

Жизнь Галилео Галилея с
иллюстрациями развития
экспериментальной философии. Жизнь
Кеплера

Джон Эллиот Дринкуотер Бетьюн

THE
LIFE
OF
GALILEO GALILEI,
WITH
ILLUSTRATIONS OF THE ADVANCEMENT
OF
EXPERIMENTAL PHILOSOPHY.

MDCCCXXX.

LONDON.

Электронная книга проекта "Гутенберг" о Жизни Галилео Галилея с иллюстрациями развития экспериментальной философии

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Жизнь Галилео Галилея с иллюстрациями развития экспериментальной философии

Автор: Джон Эллиот Дринкуотер Бетьюн

Дата выхода: 3 октября 2013 г. [Электронная книга № 43877]

Последнее обновление: 23 октября 2024 г.

Язык: Английский

Титры: Продюсерами выступили Дэвид Гарсия, Брайан Несс, Элени Кристофаки и команда онлайн-редакторов по адресу <http://www.pgdp.net>

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "ЖИЗНЬ ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЯ" С ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЛОСОФИИ ***

Примечание переписчика.

Изменяемая орфография и расстановка переносов сохранены. Незначительные несоответствия в пунктуации были исправлены в автоматическом режиме. [Исправления, дополнения и комментарии](#) автора были внесены в текст и обозначены следующим образом. Изменения, внесенные переписчиком, обозначены следующим образом, а с [списком](#) можно ознакомиться в конце книги. Исходный текст напечатан в формате двух столбцов.



ЖИЗНЬ ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЯ,

С ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЛОСОФИИ.

MDCCCXXX.
ЛОНДОН.

ЖИЗНЬ ГАЛИЛЕЯ:
С ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЛОСОФИИ.

Глава I.

Введение.

Знания, которыми мы в настоящее время обладаем о явлениях природы и об их связи, никоим образом не развивались регулярно, как мы могли бы ожидать, с того времени, когда они впервые привлекли внимание человечества. Не вдаваясь в вопрос, касающийся научных достижений восточных народов в отдаленный период, несомненно, что некоторые из ранних греков владели несколькими истинами, какими бы приобретенными они ни были, связанными с устройством вселенной, которые впоследствии были преданы забвению. Но философы старой школы, по-видимому, в целом ограничивались в лучшем случае наблюдениями; очень мало следов осталось от того, что они проводили так называемые *эксперименты* в собственном смысле этого слова. Это истязание природы, как называет это Бэкон, послужило причиной основной части современных философских открытий. Экспериментатор может так организовать свое исследование природы, чтобы по своему усмотрению варьировать обстоятельства, в которых оно производится, часто отбрасывать случайности, которые усложняют общую картину, и сразу подвергать решающей проверке любую теорию, которую он может сформулировать. Область действия простого наблюдателя неизбежно ограничена: ему в значительной степени отказано в возможности выбора среди представленных явлений, и он может считать себя счастливым, если они таковы, что легко приведут его к знанию законов, которым они следуют.

Возможно, к этому несовершенству метода можно отнести то, что натурфилософия продолжала оставаться неизменной или даже приходила в упадок в течение долгого ряда эпох, пока немногим более двух столетий назад. За этот сравнительно короткий период он быстро достиг степени совершенства, настолько отличной от его прежнего деградированного состояния, что мы вряд ли можем проводить какое-либо сравнение между ними. До той эпохи считалось, что нескольких изолированных фактов, таких, которые могли быть замечены впервые, часто неточно замеченных и всегда слишком поспешно обобщенных, было достаточно, чтобы возбудить живое воображение натуралиста; и, однажды порадовав его воображение предполагаемой пригодностью его искусственной схемы, его извращенная изобретательность с тех пор использовалась для приведения наблюдаемых явлений в воображаемое соответствие с результатом его теории; вместо того, чтобы избрать более рациональный и, казалось бы,

более очевидный метод исправления теории результатом его наблюдений и рассматривать его просто как общее и сокращенное выражение. о другом. Но природные явления тогдаценились не столько сами по себе и за те доказательства, которые они дают об обширном и благотворном замысле в структуре вселенной, сколько за плодотворные темы, которые любимый способ рассмотрения предмета придавал духу схоластических диспутов: и это унижительное размышление о том, что человечество никогда не рассуждало так плохо, как тогда, когда оно больше всего заявляло, что развивает искусство рассуждения. Какими бы благовидными ни были объекты и заманчивые объявления об этом искусстве, преобладавшая в то время манера его изучения обуздывала и искажала все, что есть свободного и благородного в человеческом разуме. Бесчисленные ошибки таились повсюду среди наиболее общепринятых мнений, и толпы догматичных и самодостаточных педантов полностью оправдывали живое определение, согласно которому "логика - это искусство невразумительно рассуждать о вещах, о которых мы ничего не знаем".[1]

Ошибка, лежащая в основе философии средневековья, заключалась в следующем: — исходя из веры в то, что могут быть открыты общие законы и универсальные принципы, *следствиями* которых являются природные явления, считалось, что надлежащий порядок изучения состоит в том, чтобы сначала обнаружить общую *причину*, а затем исследовать ее до ее следствий; считалось абсурдным начинать со следствия, а не с причины; тогда как реальный выбор лежал между переходом от частных фактов к общим фактам или от общих фактов к частным фактам; и именно при таком искажении реального вопроса что за всем этим скрывалась софистика. Как только становится ясно, что общая *причина* есть не что иное, как единичный факт, общий для большого числа явлений, неизбежно осознается, что тщательное изучение этих последних должно предшествовать любому надежному рассуждению относительно первых. Но в то время, о котором мы говорим, к тем, кто придерживался такого порядка рассуждений и кто начинал свои изыскания с тщательного и кропотливого изучения фактов, относились с презрением, как к людям, которые унижали высокое название философии, присваивая его простым механическим операциям. Одним из первых и благороднейших из них был Галилей.

Принято, особенно в нашей стране, называть Бэкона основателем современной школы экспериментальной философии; мы говорим о бэконовском или индуктивном методе рассуждения как о синонимичных и взаимозаменяемых терминах и склонны упускать из виду то, что Галилей уже сделал до появления работ Бэкона. Конечно, итальянец не окинул круг наук таким пронизательным взглядом, как английский философ, но мы находим в каждой части его сочинений философские максимы, которые не проигрывают в сравнении с максимами Бэкона; и Галилей заслуживает дополнительной похвалы за то, что он сам подарил миру великолепную практическую иллюстрацию ценности принципов, которые он постоянно рекомендовал. В поддержку этого взгляда на сравнительные заслуги этих двух знаменитых людей мы можем сослаться на авторитет Юма, который будет легко признан компетентным судьей философских достоинств там, где его предубеждения не могут повлиять на его решение. Обсуждая характер Бэкона, он говорит: "Если мы примем во внимание разнообразие талантов, проявленных этим человеком как оратором, деловым человеком, остроумцем, придворным, компаньоном, писателем, философом, он по праву является объектом великого восхищения. Если мы рассматриваем его просто как писателя и философа, то в том свете, в котором мы видим его сейчас, хотя он и очень уважаем, он все же уступал своему современнику Галилею, возможно, даже Кеплеру. Бэкон издал указал путь к истинной философии: Галилей не только указывал на него другим, но и сам значительно продвинулся в этом. Англичанин не разбирался в геометрии;

флорентиец возродил эту науку, преуспел в ней и был первым, кто применил ее вместе с экспериментом к натурфилософии. Первый с самым решительным презрением отверг систему Коперника; второй подкрепил ее новыми доказательствами, полученными как от разума, так и от чувств".[2]

Если мы сравним их с другой точки зрения, не столько с точки зрения их внутренних достоинств, сколько с точки зрения влияния, которое каждый из них оказал на философию своего времени, то превосходящий талант Галилея или большая удача в привлечении внимания его современников кажутся неоспоримыми. Судьбы двух писателей прямо противоположны друг другу; Работы Бэкона, по-видимому, лучше всего изучаются и ценятся, когда его читатели приступают к их прочтению, проникнутые знаниями и философским духом, которых, однако, они достигли независимо от его помощи. Гордый призыв к потомкам, который он произнес в своем завещании: "Ради моего имени и памяти я оставляю это для благотворительных речей людей, а также для иностранных наций и грядущих эпох", сам по себе указывает на осознание того факта, что его современные соотечественники были лишь слегка затронуты его философскими наставлениями. Но личные усилия Галилея изменили общий характер философии в Италии: на момент его смерти его непосредственные ученики получили в свое распоряжение самые знаменитые университеты и были усердно заняты практическим применением уроков, которые он им преподавал; в то время там было нелегко найти хоть одного изучающего натурфилософию, который не приписывал бы формирование своих принципов прямому или отдаленному влиянию примера Галилея. В отличие от Бэкона, его репутация и ценность его трудов были выше среди его современников, чем стали с тех пор. Это суждение, возможно, присуждает высшую интеллектуальную награду тому, чьи незаслуженные заслуги повышаются в оценке по мере развития знаний; но похвала за превосходную полезность принадлежит тому, кто преуспел в воспитании вокруг себя школы подражателей и тем самым позволил своим подражателям превзойти его самого.

Биография людей, посвятивших себя философским занятиям, редко содержит столь разнообразную и поразительную последовательность событий, как биография солдата или государственного деятеля. Жизнь человека, который большую часть своего времени проводит взаперти в своем кабинете или лаборатории, дает лишь скудные материалы для личных подробностей; а течение времени быстро лишает нас возможности сохранить такие особенности, которые, возможно, стоило бы записать. Поэтому рассказ об этом будет состоять главным образом в обзоре его работ и мнений, а также влияния, которое он и они оказывали на протяжении его собственного и последующих веков. Рассматриваемые в этом свете, немногие жизни могут считаться более интересными, чем жизнь Галилея; и если мы сравним состояние, в котором он застал изучение природы, с тем, в котором он ушел, мы почувствуем, насколько справедливо восторженный панегирик, произнесенный в адрес эпохи, непосредственно следовавшей за ним, может быть перенесен на этот более ранний период. "Это эпоха, когда умы всех людей находятся в состоянии своего рода брожения, и дух мудрости и учености начинает подниматься и освобождаться от тех грязных и земных препятствий, которыми он был так долго засорен, а также от безвкусной слизи и *caput mortuum* бесполезных представлений, в которых он так жестоко и долго пребывал. Это эпоха, когда, как мне кажется, философия приходит с весенним приливом, и перипатетики могут с таким же успехом надеяться остановить течение прилива или, как Ксеркс, сковать океан, чтобы помешать разливу свободной философии. Мне кажется, я вижу, как весь старый мусор должен быть выброшен, а прогнившие здания разрушены и унесены таким мощным наводнением. Это те дни, когда необходимо

заложить новый фундамент более величественной философии, которую никогда не следует ниспровергать, которая будет эмпирически и разумно исследовать явления природы, выводя причины вещей из таких оригиналов в природе, которые, как мы наблюдаем, могут быть созданы искусством и безошибочной демонстрацией механики: и, конечно, это способ, и никакой другой, построить истинную и постоянную философию ".[3]

СНОСКИ:

[1] Примечание.

[2] Англия Юма, Джеймс I.

[3] Экспериментальная философия Пауэра, 1663.

Глава II.

Рождение Галилея—Семья—Образование—Наблюдение за маятником—Пульсология—Гидростатическое равновесие—Лектор в Пизе.

Галилео Галилей родился в Пизе 15 февраля 1564 года в благородной и древней флорентийской семье, которая в середине четырнадцатого века приняла эту фамилию вместо Бонахути, под которой несколько их предков занимали выдающиеся должности во флорентийском государстве. Иногда возникало некоторое недопонимание из-за тождества его собственного имени с именем его семьи; возможно, его наиболее правильным именем было бы Галилео де Галилей, но фамилия обычно встречается в том виде, в каком мы ее написали. Чаще всего о нем говорят по его христианскому имени, что соответствует итальянскому обычаю; точно так же, как Санцио, Буонаротти, Сарпи, Рени, Вечелли повсеместно известны под своими христианскими именами Рафаэль, Микеланджело, фра Паоло, Гвидо и Тициан.

Несколько авторов последовали за Росси, назвав Галилея незаконнорожденным, но не имея на то никаких вероятных оснований, даже когда они писали, и с тех пор это утверждение было полностью опровергнуто проверкой реестров Пизы и Флоренции, в которых сохранились даты его рождения и вступления в брак его матери за восемнадцать месяцев до этого.[4]

Его отец, Винченцо Галилей, был человеком значительного таланта и образованности, хорошо разбиравшимся в математике и особенно преданным теории и практике музыки, по которой он опубликовал несколько уважаемых трактатов. Единственный, который в настоящее время легко достать, — его Диалог о древней и современной музыке — демонстрирует доказательства не только досконального знакомства с его предметом, но и здравого и энергичного понимания, применяемого к другим темам, которые случайно обсуждались. Во вводной части есть отрывок, который становится интересным, если рассматривать его как дающий некоторые сведения о принципах, по которым Галилей, по всей вероятности, был обучен, чтобы достичь своего выдающегося положения в интеллектуальном мире. "Мне кажется, - говорит один из выступающих в диалоге, - что те, кто в доказательстве какого-либо утверждения полагаются просто на вес авторитета, не приводя никаких аргументов в его поддержку, поступают очень абсурдно: я, напротив, желаю, чтобы мне позволили свободно задавать вопросы и свободно отвечать вам без какой-либо лести, как и подобает тем, кто действительно ищет истину".

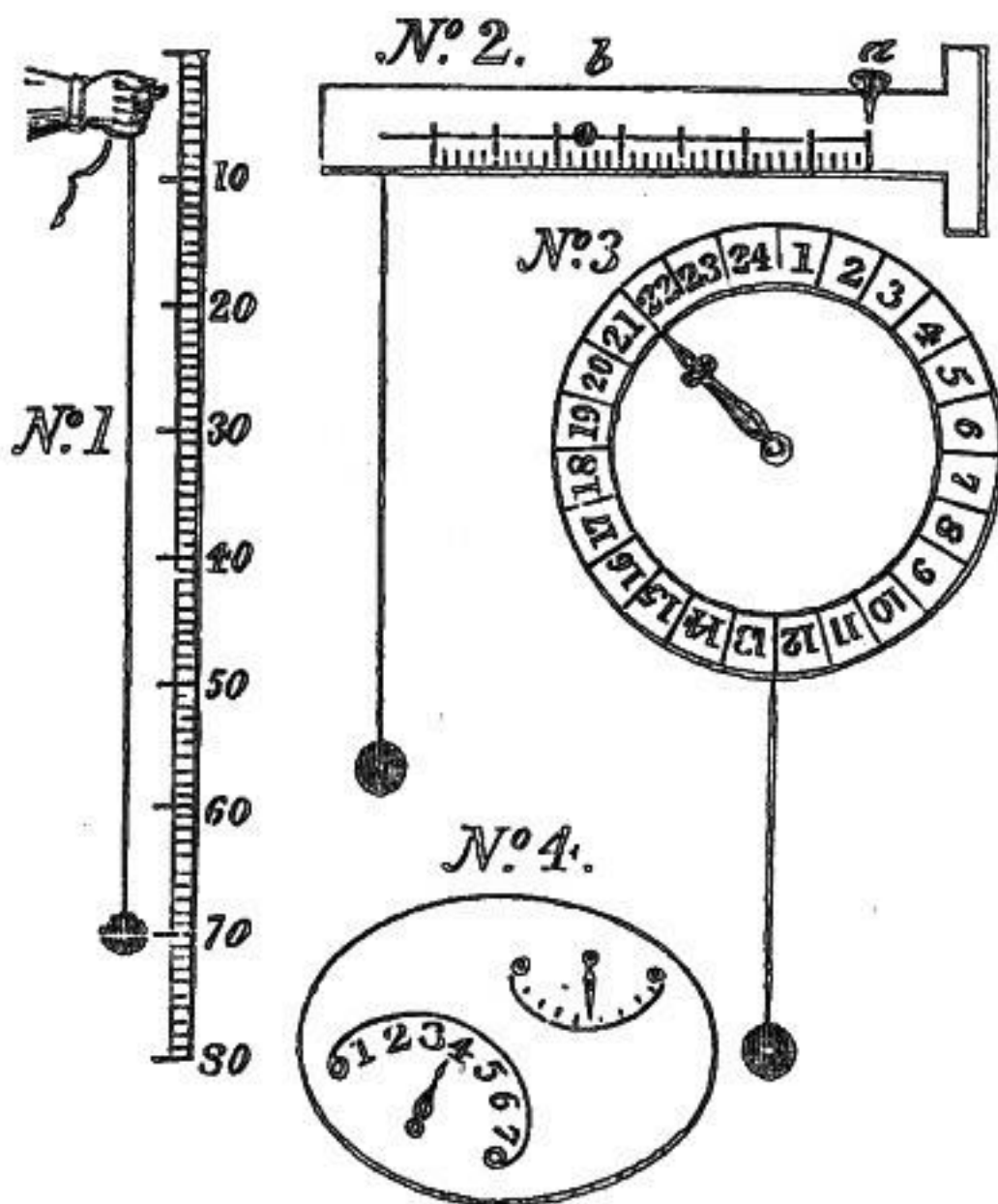
Подобные чувства были редкостью в конце шестнадцатого века, исследует сожалеть, что Винченцо прожил недостаточно долго, чтобы стать свидетелем того, как его идея об истинном философе блестяще воплотилась в лице его сына. Винченцо умер в преклонном возрасте в 1591 году. Его семья состояла из трех сыновей, Галилео, Микеланджело и Бенедетто, и такого же количества дочерей, Джулии, Вирджинии и Ливии. После смерти Винченцо главная опора семьи перешла к Галилею, который, по-видимому, помогал им изо всех сил. В письме своей матери, датированном 1600 годом, относительно предполагаемого брака его сестры Ливии с неким Помпео Бальди, он соглашается на брак, но рекомендует временно отложить его, поскольку в то время он прилагал все усилия, чтобы обеспечить деньгами своего брата Микеланджело, который получил предложение о выгодном поселении в Польше. Поскольку сумма, выданная его брату, которая помешала ему способствовать замужеству сестры, не превышала 200 крон, можно сделать вывод, что семья находилась в несколько стесненном положении. Однако он обещает, как только его брат вернет ему долг, "принять меры для молодой леди, поскольку она тоже намерена *выйти*, чтобы доказать несчастья этого мира". — Поскольку Ливия на момент написания этого письма находилась в монастыре, последнее выражение, по-видимому, указывает на то, что ей было суждено принять постриг. Этот предполагаемый брак так и не состоялся, но впоследствии Ливия вышла замуж за Таддео Галлетти: ее сестра Вирджиния вышла замуж за Бенедетто Ландуччи. Галилей упоминает одну из своих сестер (не называя ее имени), которая жила с ним в 1619 году в Беллосгардо. Микель Анджело, вероятно, тот самый брат Галилея, о котором Лисети упоминает как о передавшем из Германии некоторые наблюдения по естественной истории.^[5] В конце концов он устроился на службу курфюрсту Баварии; в какой ситуации неизвестно, но после его смерти курфюрст назначил пенсию его семье, которая затем поселилась в Мюнхене. При взятии этого города в 1636 году, в ходе кровопролитной тридцатилетней войны, которая тогда бушевала между австрийцами и шведами, его вдова и четверо его детей были убиты, а все, что у них было, было либо сожжено, либо унесено. Галилей послал за двумя своими племянниками, Альберто и младшим братом, в Арчетри близ Флоренции, где он тогда жил. Эти двое были тогда единственными оставшимися в живых из семьи Микеланджело; и многие письма Галилея, относящиеся к той дате, содержат намеки на помощь, которую он им оказывал. Последний след Альберто остается после его возвращения в Германию к курфюрсту, на службе у которого погиб его отец. Эти подробности включают в себя почти все, что известно об остальных членах семьи Винченцо.

Галилей с ранних лет проявил признаки активного и сообразительного ума и в детстве отличился своим мастерством в конструировании хитроумных игрушек и моделей механизмов, восполняя недостатки своей информации за счет ресурсов собственного изобретения; и он снискал всеобщее расположение своих товарищей готовностью и добродушием, с которыми он служил им и развлекал их. Заслуживает внимания, что детство его великого последователя Ньютона, чей гений во многих отношениях так близко походил на его собственный, было отмечено подобным талантом. Отец Галилея, как уже говорилось, не был богат: он был обременен большой семьей и не мог нанять дорогих преподавателей для своего сына; но собственная энергичная деятельность Галилея быстро восполнила недостаток лучших возможностей; и он приобрел, несмотря на значительные неудобства, обычные зачатки классического образования и компетентные знания в других областях литературы, которые в то время обычно изучались. В свободное время он занимался музыкой и рисованием; в этом отношении он унаследовал талант своего отца, будучи превосходным исполнителем на

нескольких инструментах, особенно на лютне; это оставалось любимым развлечением на протяжении всей его жизни. Он также страстно любил живопись и одно время хотел сделать это своей профессией: его мастерство и оценка картин высоко ценились самыми выдающимися современными художниками, которые не стеснялись публично признаваться в своем уважении к критике молодого Галилея.

Когда ему исполнилось девятнадцать лет, его отец, с каждым днем все больше убеждаясь в его незаурядной одаренности, решил, хотя и ценой больших личных жертв, дать ему преимущества университетского образования. Соответственно, в 1581 году он начал свое академическое обучение в университете своего родного города Пизы, его отец в то время намеревался, чтобы он выбрал профессию врача. В списках поступающих в Пизу он значится как Галилей, сын Винченцо Галилея, флорентийца, знатока искусств. Его инструктором был знаменитый ботаник Андреас Цезальпинус, который был профессором медицины в Пизе с 1567 по 1592 год. История. Акад. Pisan.; Pisis, 1791. Оно датировано 5 ноября 1581 года. Вивиани, его ученик, друг и панегирист, заявляет, что почти с первого дня своего зачисления в списки академии он был замечен за нежеланием, с которым он слушал догмы аристотелевской философии, тогда преподававшейся повсеместно; и вскоре он стал неприятен профессорам из-за смелости, с которой он обнародовал то, что они называли его философскими парадоксами. Его ранние привычки к свободному исследованию были несовместимы с умственным спокойствием его наставников, чьи философские сомнения, когда они осмеливались их высказывать, быстро усыплялись цитатой из Аристотеля. Галилей считал себя способным дать миру пример более здорового и оригинального образа мышления; он чувствовал, что ему суждено стать основателем новой школы рациональной и экспериментальной философии. Сейчас мы надежно пользуемся преимуществами этого; и в настоящее время трудно в полной мере оценить препятствия, которые тогда возникали на пути свободного исследования; но мы увидим по ходу этого повествования, насколько трудной была борьба тех, кто счастливо совершил эту важную революцию. Мстительная злоба, с которой приверженцы старой философии не переставали нападать на Галилея, сама по себе является достаточным доказательством выдающегося положения, которое он занимал в этом состязании.

Самое раннее механическое открытие Галилея, для поверхностного наблюдателя кажущееся незначительным, произошло в период его учебы в Пизе. Однажды его внимание привлекла вибрация лампы, раскачивающейся на крыше собора, которая, большая или маленькая, казалось, повторялась через равные промежутки времени. Приборы, использовавшиеся в то время для измерения времени, были очень несовершенны: Галилей попытался проверить свое наблюдение, прежде чем покинуть церковь, сравнив вибрации с биением своего собственного пульса, и поскольку его ум был тогда в основном занят его предполагаемой профессией, ему пришло в голову, когда он еще раз убедился в их регулярности путем повторных и разнообразных экспериментов, что процесс, который он сначала применил, можно было бы обратить вспять и что прибор, основанный на этом принципе, можно было бы с пользой использовать для определения частоты пульса и его изменения изо дня в день. Он немедленно воплотил эту идею в жизнь, и именно для этой единственной и ограниченной цели был сконструирован первый маятник. Вивиани рассказывает нам, что ценность изобретения была быстро оценена врачами того времени и вошла в широкое употребление в 1654 году, когда он написал.



Санторио, который был профессором медицины в Падуе, представил четыре различные формы этих инструментов, которые он называет пульсислогиями (*pulsilogias*,) и настоятельно рекомендует практикующим врачам.^[6] Эти инструменты, по-видимому, использовались следующим образом: N° 1 состоит просто из гирьки, прикрепленной к струне, и градуированной шкалы. Веревку набирали в руку до тех пор, пока колебания гирьки не совпадали с биением пульса пациента, длину определяли по шкале, которая, конечно, если была большой, указывала на вялое, если более короткое - на более оживленное действие. В N° 2 введено усовершенствование соединения шкалы и шнура, длина последнего регулируется поворотами штифта в точке *a*, а бусинка на шнуре в точке *b* показывает меру. N° 3 еще более компактен, шнурок укорачивается путем намотки на ось с обратной стороны циферблата. Конструкция N° 4, которую Санторио называет своим собственным усовершенствованием, не приведена, но вполне вероятно, что главный указатель своим движением сместил груз на разные расстояния от точки подвешивания и что период вибрации был еще более точно отрегулирован за

счетменьшего веса, связанного со вторым указателем. Вентури, по-видимому, ошибочно принял третью цифру за цифру часов с маятником, поскольку он упоминает это как одну из самых ранних адаптаций принципа Галилея для этой цели;^[7] но из описания Санторио очевидно, что это не что иное, как круговая шкала, индекс которой показывает цифрой, на которую он указывает, длину нити, оставшейся размотанной на шкале. ось. Мы пока отложим рассмотрение изобретения маятниковых часов и рассмотрение различных претензий на честь их первой конструкции.

В то время, о котором мы говорим, Галилей ничего не знал о математике, изучение которой в то время находилось на низком уровне не только в Италии, но и во всех частях Европы. Командине недавно возродил вкус к трудам Евклида и Архимеда, Виета Тарталеа и другие добились значительных успехов в алгебре, Гвидо Убальди и Бенедетти кое-что сделали для установления принципов статики, которая была единственной частью механики, которая еще развивалась; но за этими незначительными исключениями о применении математики к явлениям природы почти не думали. Первым побуждением Галилея к изучению геометрии было его пристрастие к рисованию и музыке, а также желание понять их принципы и теорию. Его отец, опасаясь, что он ослабит свои занятия медициной, открыто отказывался поощрять его в этом новом занятии; но он потворствовал тому, что его сын теперь начал получать знания из трудов Евклида от близкого друга по имени Остилио Риччи, который был одним из профессоров университета. Вскоре все внимание Галилея было направлено на наслаждение новыми ощущениями, сообщенными ему таким образом, до такой степени, что Винченцо, обнаружив, что его предсказания подтвердились, начал раскаиваться в своем косвенном одобрении и конфиденциально попросил Риччи придумать какой-нибудь предлог для прекращения его занятий. Но, к счастью, было слишком поздно; впечатление было произведено, и его нельзя было стереть; с тех пор Гиппократ и Гален оставались незамеченными для молодого врача и служили лишь для того, чтобы скрыть от глаз его отца математические тома, на которые в действительности уходило все его время. Его успехи вскоре показали истинную природу его занятий: Винченцо уступил непреодолимой склонности ума своего сына и больше не пытался отвлечь его от размышлений, которым с тех пор было посвящено все его существование.

Освоив элементарные письмена, Галилей приступил к изучению Архимеда и, изучая гидростатику этого автора, написал свою самую раннюю работу — Эссе о гидростатических весах. В этом он объясняет метод, вероятно, принятый Архимедом для решения знаменитого вопроса Гиерона,^[8] и показывает, что он уже хорошо знаком с истинными принципами определения удельного веса. Это эссе оказало непосредственное и важное влияние на судьбу юного Галилея, поскольку познакомило его с одобрительным отзывом Гвидо Убальди, в то время одного из самых выдающихся математиков Италии. По его предложению Галилей занялся рассмотрением положения центра тяжести в твердых телах - выбор предмета, который в достаточной степени показывал оценку Убальди своих талантов; ибо это был вопрос, о котором Командин недавно написал и который привлек в то время внимание геометров высшего порядка. Галилей сам говорит нам, что он прекратил эти исследования, ознакомившись с трактатом Лукаса Валерио на ту же тему. Убальди был настолько поражен гениальностью, проявленной в эссе, которым снабдил его Галилей, что представил его своему брату, кардиналу Дель Монте: последний упомянул о нем Фердинанду Медичи, правящему герцогу Тосканы, как о молодом человеке, от которого можно было ожидать самых высоких результатов. По протекции герцога в 1589 году он был назначен на кафедру математики в Пизе, когда ему было тогда двадцать шестой год. Его государственное жалованье было установлено на уровне

незначительной суммы в шестьдесят крон в год, но у него была возможность значительно увеличить свой доход за счет частного обучения.

СНОСКИ:

[4] Эритрей, Пинакотекa, том i; "Жизнь Галилея" Салусбери. Nelli, Vita di Gal. Galilei.

[5] О его жизни. Patavii, 1612.

[6] Комментарий на авиценне. Venetiis, 1625.

[7] Очерки приключений Леонарда да Винчи. Париж, 1797 год.

[8] Смотрите Трактат по гидростатике.

Глава III.

Галилей в Пизе—Аристотель—Леонардо да Винчи—Галилей становится Коперником—Урстисиус—Бруно—Эксперименты с падающими телами—Галилей в Падуге—Термометр.

Как только Галилей устроился в своем новом кабинете, он возобновил свои исследования явлений природы с еще большим усердием. Он установил курс экспериментов с целью проверки механических доктрин Аристотеля, большинство из которых, по его мнению, не подкреплялись даже претензией на опыт. Следует сожалеть, что мы не чаще, чем изредка, находим подробные описания его метода экспериментирования в ходе его диалогов, и именно от ссылок, которые он делает на результаты, к которым привели его эксперименты, и от общепризнанного и печально известного характера его философии должна зависеть правдивость этих рассказов. Вентури нашел несколько неопубликованных работ Галилея по теме движения в частной библиотеке великого герцога во Флоренции, датированных 1590 годом, в которых содержатся многие теоремы, которые он впоследствии развил в своих "Диалогах о движении". Они были опубликованы только пятьдесят лет спустя, и мы оставим отчет об их содержании до тех пор, пока не дойдем до этого периода его жизни.

Галилей ни в коем случае не был первым, кто осмелился поставить под сомнение авторитет Аристотеля в вопросах науки, хотя он, несомненно, был первым, чьи мнения и труды произвели очень заметный и общий эффект. Низзоли, знаменитый ученый, живший в начале 16 века, осудил философию Аристотеля, особенно его физику, в очень недвусмысленных и убедительных выражениях, заявив, что, хотя в его трудах содержится много превосходных истин, количество ложных, бесполезных и нелепых утверждений едва ли меньше.[9] Примерно во время рождения Галилея Бенедетти прямо опроверг несколько положений, содержащихся в механике Аристотеля, и четко изложил некоторые доктрины статического равновесия.[10] В течение последних сорока лет было установлено, что знаменитый художник Леонардо да Винчи, умерший в 1519 году, проводил часы досуга в научных занятиях; и, по-видимому, ему в голову пришли многие идеи, которые можно найти в более поздних работах Галилея. Не исключено (хотя, вероятно, нет средств прямой констатации этого факта), что Галилей, возможно, был знаком с исследованиями Леонардо, хотя они до самого недавнего времени оставались почти неизвестными математическому миру. Это предположение становится более вероятным из того

факта, что Мазента, хранитель рукописей Леонардо, в момент их обнаружения был современником Галилея, учившегося в Пизе. Коперник, или, как его обычно называют, Коперник, уроженец Торна в Пруссии, опубликовал свой великий труд "О революции" в 1543 году, восстанавливающий знания об истинной теории солнечной системы, и его мнения постепенно и незаметно завоевывали популярность.

Достоверно не установлено, в какой период Галилей принял новую астрономическую теорию. Джерард Восс приписывает свое обращение публичной лекции Местлина, наставника Кеплера; и более поздние авторы (среди которых Лаплас) повторяют ту же историю, но без ссылки на какие-либо дополнительные источники информации и в большинстве случаев просто переписывают слова Восса, чтобы бесспорно показать, откуда они почерпнули свой рассказ. Сам Восс не авторитетен, и его общая неточность делает его простое слово не имеющим большого веса. По многим данным, это утверждение лишено большого правдоподобия. Если бы история была правдива, представляется вероятным, что между Местлиным и его предполагаемым учеником существовала бы некоторая степень знакомства, если не дружеского общения, как на самом деле мы обнаруживаем между Местлиным и его признанным учеником Кеплером, преданным другом Галилея; но, напротив, мы находим, что Местлин пишет самому Кеплеру о Галилее как о совершенно постороннем человеке и в самых пренебрежительных выражениях. Если бы Местлин мог претендовать на честь столь знаменитого ученика, маловероятно, что он мог бы настолько не понимать того отличия, которое это должно было ему дать, чтобы пытаться умалить его, недооценивая репутацию своего ученика. В работах Галилея есть отрывок, который более прямо опровергает утверждение, выдвинутое в отношении Местлина, хотя Салусбери в своей книге "Жизнь Галилея", по-видимому, плохо помня ее содержание, ссылается именно на этот отрывок в подтверждение заявления Восса. Во второй части диалога о системе Коперника, Галилей делает Сагредо, одним из спикеров в ней, дают следующие счета:—"будучи совсем молодым, и едва закончил курс философии, который вышел как на других занятиях, там довелось приехать в этих краях некий иностранец Rostoch, чье имя, как я помню, был *Christianus Urstisius*, последователь Коперника, который, в Академии, давал два или три лекции, на данный момент, кому много людей стекалось в качестве аудиторов; но я, думая, что они шибольше новизны, чем в противном случае, не пошла послушать его; ибо я пришел к выводу, что это мнение может быть по-другому, чем торжественное безумие; и подвергать сомнению некоторые из тех, кто был там, я увидел, что они все сделаны в шутку их, кроме одного, который сказал мне, что дело было вовсе не до смеха: и потому, что человек был известен мне будет очень умный и осторожный, Я пожалел, что меня там не было, и начали с того времени, всякий раз, когда я встречался с одним из Коперника убеждения, требовать от них, если бы они были всегда того же суда. Из всех, кого я исследовал, я не нашел ни одного, кто не сказал бы мне, что он долгое время придерживался противоположного мнения, но изменил его ради этого, поскольку был убежден силой доводов, доказывающих то же самое; и впоследствии, расспрашивая их одного за другим, чтобы увидеть, хорошо ли они владеют доводами другой стороны, я обнаружил, что все они были очень готовы и совершенны в них, так что я не мог действительно сказать, что они приняли это мнение из невежества, тщеславия или чтобы показать остроту своего ума. Напротив, из всех перипатетиков и птолемеев, кого я спрашивал (а из любопытства я разговаривал со многими), какие усилия они приложили к книге Коперника, я нашел очень немногих, кто хотя бы поверхностно ознакомился с ней, но из тех, кто, как я думал, понял то же самое, ни одного; и, более того, я осведомился среди последователей перипатетической доктрины, придерживался

ли когда-либо кто-нибудь из них противоположного мнения, и точно так же не нашел ни одного, кто бы этого не сделал. Вследствие чего, принимая во внимание, что не было человека, который следовал бы мнению Коперника, который не был бы первым на противоположной стороне, и который не был бы очень хорошо знаком с доводами Аристотеля и Птолемея, и, напротив, что не было ни одного из последователей Птолемея, который когда—либо разделял суждения Коперника и оставил это, чтобы принять это Аристотеля; - принимая во внимание, говорю я, эти вещи, я начал думать, что тот, кто оставляет мнение, пропитанное его молоком и которому следуют очень многие, чтобы принять его. другой, принадлежащий очень немногим и отрицаемый всеми школами, и это действительно кажется большим парадоксом, должен был быть вызван, если не сказать вынужденно, более вескими причинами. По этой причине мне стало очень любопытно погрузиться, как говорится, на самое дно этого бизнеса". Кажется невероятным, что Галилей счел нужным давать столь подробный отчет о рождении и росте мнений у кого-либо, кроме него самого; и хотя Сагредо - не тот персонаж, который обычно в диалоге представляет Галилея, все же, поскольку настоящий Сагредо был молодым дворянином, учеником самого Галилея, рассказ не может относиться к нему. Упомянутое обстоятельство о перерыве в его философских занятиях, хотя само по себе оно тривиально, очень хорошо согласуется с первоначальным направлением Галилея в медицине. Урстисиус - это не вымышленное имя, как, возможно, подумал Салусбери, ссылаясь на этот отрывок; он был профессором математики в Бале около 1567 года, и несколько его трактатов сохранились до наших дней. Согласно Кестнеру, его немецкое имя было Вурштайзен. В 1568 году Восс сообщает нам, что он опубликовал несколько новых вопросов по Теории планет Пурбаха. Он умер в Бале в 1586 году, когда Галилею было около двадцати двух лет.

Не исключено, что Галилей также, отчасти, был обязан своим освобождением от популярных предрассудков трудам Джордано Бруно, несчастного человека, чья беспощадная смелость в разоблачении заблуждений и нелепостей была вознаграждена судебным убийством, а также репутацией еретика и безбожника, которой его палачи пытались заклеймить его с целью прикрытия своего собственного чудовищного преступления. Бруно был сожжен в Риме в 1600 году, но не из-за его "Spaccio della Bestia trionfante", как предполагает Монтукла. Название этой книги навело его на мысль, что она была направлена против Римской церкви, к которой она ни в малейшей степени не имеет отношения. Бруно нападал на модную философию попеременно с помощью разума и насмешек, и многочисленные отрывки из его сочинений, какими бы скучными и малопонятными они ни были в целом, показывают, что он полностью опередил эпоху, в которую жил. Среди его астрономических воззрений было то, что он считал, что вселенная состоит из бесчисленных систем солнц с совокупностями планет, вращающихся вокруг каждой из них, подобно нашей собственной земле, одна только малость которой не позволяла нам наблюдать их. Далее он заметил, "что ни в коем случае не является невероятным, что существуют еще другие планеты, вращающиеся вокруг нашего собственного солнца, которые мы пока не заметили либо из-за их крошечных размеров, либо из-за слишком большого расстояния от нас". Он отказался утверждать, что все кажущиеся неподвижными звезды на самом деле таковы, считая это недостаточно доказанным, "потому что на таких огромных расстояниях движения становится трудно оценить, и только с помощью длительного наблюдения мы можем определить, движутся ли какие-либо из них друг вокруг друга или какие другие движения они могут иметь". Он высмеивал аристотелистов в не очень взвешенных выражениях— "Они ожесточают себя, распаляют себя и ввязываются в драку ради Аристотеля; они называют себя его защитниками, они ненавидят всех, кроме друзей Аристотеля, они готовы

жить и умереть за Аристотеля, и все же они не понимают ничего, кроме названий глав Аристотеля". И в другом месте он вводит аристотелианца, вопрошающего: "Принимаете ли вы Платона за невежду, а Аристотеля за осла?", на что он отвечает: "Сын мой, я не называю ни их, ни вас мулами, ни этих павианов, ни вас обезьянами, как вы бы сказали мне: я сказал вам, что почитаю их героями мира, но я не буду доверять им без достаточных оснований; и если бы вы не были одновременно слепы и глухи, вы бы поняли, что я не должен верить их абсурдным и противоречивым утверждениям".^[11] Работы Бруно, хотя в целом и считались работами провидца и безумца, были в очень широком обращении, вероятно, не менее охотно разыскиваемые из-за включения в число книг, запрещенных римской церковью; и хотя это было зарезервировано для более поздних наблюдений, чтобы обеспечить полную проверку его самых смелых предположений, все же было достаточно абстрактно взятого, при дикой свободе его замечаний, чтобы понять, что они принадлежат к числу книг, запрещенных римской церковью. привлечь ум, подобный Галилею; и мы с большим удовлетворением относим формирование его мнений к человеку несомненной, хотя и эксцентричной гениальности, такому, как Бруно, чем к такому, как Местлин, который, хотя и был прилежным и внимательным наблюдателем, по-видимому, редко придерживался каких-либо очень широких взглядов на науку, которой он занимался.

За несколькими исключениями, подобными упомянутым выше, остальные современники Галилея вполне заслужили презрительный эпитет "Бумажных философов", который он им присвоил, поскольку, по его собственным словам, в письме к Кеплеру по этому поводу "люди такого сорта воображали, что философию следует изучать, как "Энеиду" или "Одиссею", и что истинное понимание природы можно обнаружить путем сопоставления текстов". Собственный метод философствования Галилея сильно отличался от других; он редко упускал возможность провести с каждым новым утверждением проверку экспериментом, либо непосредственно подтверждая его, либо стремясь показать его вероятность и непротиворечивость. Мы уже видели, что он провел серию экспериментов, чтобы исследовать истинность некоторых положений Аристотеля. Как только ему удавалось продемонстрировать ложность любого из них, он разоблачал их со своей профессорской кафедры с энергией и успехом, которые все больше и больше настраивали против него других членов академического сообщества.

Кажется, что в упорном противодействии, с которым он столкнулся при установлении истинности своих механических теорем, есть что-то еще более глупо абсурдное, чем в недоброжелательстве, которому в более поздний период его жизни подвергли его его астрономические взгляды: понятно, что вульгарные люди отказывают в своем согласии тому, кто претендовал на открытия в отдаленных небесах, которые немногие обладали инструментами для проверки или талантами для оценки; но трудно найти термины для клеймения упрямого безумия тех, кто предпочитал свидетельства своих книг доказательствам своих чувств, в оценке явлений, столь очевидных. как те, например, которые проявляются в падении тел на землю. Аристотель утверждал, что если позволить двум разным грузам из одного и того же материала упасть с одинаковой высоты, то более тяжелый из них достигнет земли раньше, чем другой, пропорционально их весу. Эксперимент, конечно, не очень сложный, но никто не додумался до такого метода аргументации, и, следовательно, это утверждение, по его словам, уже давно вошло в число аксиом науки о движении. Галилей отважился сослаться на авторитет Аристотеля и на свои собственные чувства и утверждал, что, за исключением незначительной разницы, которую он приписывал непропорциональному сопротивлению воздуха, они упадут в одно и то же время. Аристотелианцы высмеяли подобную идею и отказались прислушиваться к

ней. Галилей повторил свои эксперименты в их присутствии со знаменитой пизанской башни: и под звук одновременно падающих гирь, все еще звенящий в их ушах, они могли упорно утверждать, что гиря весом в десять фунтов достигнет земли за десятую часть времени, затрачиваемого гирькой весом в один фунт, потому что они могли процитировать главу и стих, в которых Аристотель заверяет их, что это факт. Подобный склад ума не мог не вызвать неприязни к тому, кто не испытывал угрызений совести, разоблачая их умышленную глупость; и скрытая злоба этих людей вскоре привела к тому, что Галилей захотел оставить свое положение в Пизе. Дон Джованни де Медичи, внебрачный сын Космо, обладавший небольшими познаниями в механике, которыми он гордился, предложил приспособление для очистки порта Ливорно, по поводу эффективности которого Галилей проконсультировался. Его мнение было неблагоприятным, и сильное разочарование изобретателя (поскольку суждение Галилея было подтверждено результатом) приняло несколько необоснованное направление ненависти к человеку, чья проницательность предвидела неудачу. Положение Галилея стало настолько неприятным из-за махинаций этого человека, что он решил принять предложения в другом месте, которые ему уже были сделаны; соответственно, по согласованию со своим верным другом Гвидо Убальди и с согласия Фердинанда он добился от Венецианской республики назначения на шестилетнюю должность профессора математики в Падуанском университете, куда он переехал в сентябре 1592 года.

Предшественником Галилея на математической кафедре в Падуе был Молети, который умер в 1588 году, и ситуация оставалась незаполненной в течение прошедших четырех лет. Это, по-видимому, показывает, что директора придавали мало значения знаниям, которыми обязан был делиться профессор. Этот вывод подкрепляется тем фактом, что размер годового жалованья, прилагаемого к нему, не превышал 180 флоринов, в то время как профессора философии и гражданского права в том же университете получали годовые стипендии в размере 1400 и 1680 флоринов.^[12] Галилей поступил в университет примерно через год после его победы над иезуитами, которые основали школу в Падуе примерно в 1542 году и, с каждым годом усиливая влияние, проявляли признаки намерения передать все управление государственным образованием в руки своего собственного органа.^[13] В 1591 году венецианский сенат наконец постановил, что ни одному иезуиту не должно быть позволено преподавать в Падуе какие-либо науки, преподаваемые в университете. Не похоже, чтобы после этого указа они снова доставляли беспокойство университету, но за этим первым указом против них в 1606 году последовал второй, более безапелляционный, который полностью изгнал их с венецианской территории. Галилей, конечно, обнаружил бы, что его коллеги-профессора сильно озлоблены против этого общества, и, естественно, почувствовал бы склонность объединиться с ними, так что не исключено, что ненависть, которую иезуиты впоследствии питали к Галилею по личным соображениям, могла быть усилена их воспоминаниями об университете, к которому он принадлежал.

Теперь труды Галилея стали следовать одно за другим с огромной скоростью, но в то время он, по-видимому, был настолько небрежен к своей репутации, что многие из его работ и изобретений после длительного хождения в рукописях среди его учеников и друзей попали в руки тех, кто не постеснялся опубликовать их как свои собственные и осудить претензии Галилея на авторство как притворство наглого плагиатора. Однако он был так любим и уважаем своими друзьями, что они наперебой отвергали оскорбления подобного рода, нанесенные ему, и не в одном случае их полные и торжествующие ответы избавляли его от необходимости отстаивать свою репутацию.

К этой эпохе жизни Галилея можно отнести его повторное изобретение термометра. Первоначальная идея этого полезного инструмента принадлежит греческому математику Геро; и сам Санторио, который был назван итальянскими писателями изобретателем и одно время сам заявлял о нем, относит ее к нему. В 1638 году Кастелли писал Чезарини, что "он вспомнил эксперимент, показанный ему более тридцати пяти лет назад Галилеем, который взял маленькую стеклянную бутылочку размером примерно с куриное яйцо, горлышко которой было длиной двадцать два дюйма и узким, как соломинка. Хорошо нагрев колбу в руках, а затем поместив ее горлышков сосуд, в котором было немного воды, и отведя тепло его руки от колбы, вода в горлышке бутылки поднялась более чем на одиннадцать дюймов над уровнем в сосуде, и Галилей применил этот принцип при конструировании прибора для измерения тепла и холода".^[14] В 1613 году венецианский дворянин по имени Сагредо, который уже упоминался как друг и ученик Галилея, написал ему следующими словами: "Я придал прибору, который вы изобрели для измерения тепла, несколько удобных и совершенных форм, так что разница температур между двумя комнатами достигает 100 градусов".^[15] Эта дата предшествует заявлениям как Санторио, так и Дреббеля, голландского врача, который первым ввел его в Голландии.

Термометр Галилея, как мы только что видели, состоял просто из стеклянной трубки, заканчивающейся колбой, воздух в которой, частично вытесняемый теплом, заменялся водой из стакана, в который опускался открытый конец трубки, а различные степени температуры указывались расширением воздуха, который еще оставался в колбе, так что шкала была обратной шкале используемого сейчас термометра, поскольку вода в самую холодную погоду была бы на самом высоком уровне. По правде говоря, это был также барометр из-за сообщения между трубкой и внешним воздухом, хотя Галилей не предназначал его для этой цели, и когда он попытался определить относительный вес воздуха, использовал приспособление, еще более несовершенное, чем мог бы быть этот грубый барометр. Отрывок из его посмертных фрагментов намекает на то, что впоследствии он использовал винный спирт вместо воды.

Вивiani приписывает усовершенствование этого несовершенного инструмента, но не уточняет его природу, Фердинанду II, ученику и последующему покровителю Галилея, а после смерти его отца Космо - правящему герцогу Флоренции. Он был еще более усовершенствован младшим братом Фердинанда, Леопольдом Медичи, который изобрел современный процесс удаления всего воздуха из трубки путем кипячения в ней винного спирта и герметичного закупоривания конца трубки, пока содержащаяся жидкость находится в этом расширенном состоянии, что лишило ее барометрических характеристик и впервые сделало ее точным термометром. Последним усовершенствованием стало использование ртути вместо винного спирта, который был рекомендован Ланой еще в 1670 году из-за его постоянного расширения.^[16] Для получения дополнительной информации об истории и использовании этого прибора читатель может обратиться к Трактатам о термометре и пирометре.

СНОСКИ:

^[9] Философский антибарбар. Francofurti, 1674.

^[10] Свободная спекуляция. Venetiis, 1585.

[11] О Бесконечном Море. Наберите номер. 3. La Cena de le Cenere, 1584.

[12] Риккони, "Комментарии гимназии Патавино", 1598.

[13] Нелли.

[14] Нелли.

[15] Вентури. Memorie e Lettere di Gal. Galilei. Модена, 1821 год.

[16] Продам все произведения искусства. Brescia, 1670.

Глава IV.

Астрономия до Коперника—Фракасторо—Бэкона—Кеплера—Трактат Галилея о сфере.

Этот период лекторства Галилея в Падуе интересен тем, что в нем содержится первое упоминание о том, что он принял доктрины астрономии Коперника, которое мы находим. Большинству наших читателей известны принципы теории движения небесных тел, восстановленной Коперником; но число тех, кто обладает обширными знаниями о громоздкой системе, которую он заменил, возможно, более ограничено. Настоящее не является подходящей возможностью вдаваться во многие подробности, касающиеся этого; они найдут свое место в истории астрономии, но краткий очерк ее ведущих принципов необходим, чтобы сделать дальнейшее понятным.

Предполагалось, что земля неподвижно закреплена в центре Вселенной и непосредственно окружает ее воздушными и огненными атмосферами, за пределами которых солнце, луна и планеты, как считалось, обращаются вокруг земли, прикрепленные каждая к отдельному шару или небу из твердой, но прозрачной материи. Порядок расстояния, в котором они должны были располагаться относительно центра земли, был следующим: Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер и Сатурн. В эпохи, непосредственно предшествовавшие Копернику, возник вопрос о том, не ближе ли Солнце к Земле, чем Меркурий или, по крайней мере, чем Венера; и по этому вопросу астрономы-теоретики тогда в основном расходились во мнениях.

В настоящее время мы располагаем любопытным свидетельством прежней веры в такое расположение Солнца и планет, в том порядке, в котором дни недели были названы по ним. Согласно астрологическим представлениям, каждая планета должна была оказывать свое влияние последовательно, начиная с самой отдаленной и заканчивая ближайшей, в течение каждого часа из двадцати четырех. Планета, которая, как предполагалось, должна была преобладать в течение первого часа, дала свое название этому дню.[17] Обычному читателю легче проследить этот любопытный факт по французским или латинским именам, чем по английским, которые были переведены в титулы соответствующих саксонских божеств. Расположив Солнце и планеты в следующем порядке и начав, например, с понедельника, или дня Луны; Сатурн управлял вторым часом этого дня, Юпитер - третьим, и так по кругу, пока мы снова и снова не окажемся на Луне в 8-й, 15-й и 22-й часы; Сатурн управлял 23-м, Юпитер - 24-м, так что следующий день будет днем Марса, или, как переводили это саксы, днем Туиско, или вторником. Точно так же следующие дни будут принадлежать соответственно Меркурию или

Водану, Юпитеру или Тору, Венере или Фрейе, Сатурну или Сеатеру, Солнцу и снова Луне. Таким образом, будет установлено, что вся неделя завершает цикл семи планет.



Предполагалось, что остальные звезды расположены на внешнем шаре, за которым находятся две кристаллические сферы (как их называли), а снаружи - *primum mobile* или *first movable*, эта сфера должна была совершить оборот вокруг земли за двадцать четыре часа и за счет своего трения, или, скорее, как предпочитали называть ее большинство философов того времени, за счет небесного влияния, которое она оказывала на внутренние сферы, приводить их в аналогичное движение. Отсюда и разнообразие дня и ночи. Но помимо этого основного и общего движения, предполагалось, что у каждой сферы есть свое собственное, которое должно было объяснить видимые изменения положения планет относительно неподвижных звезд и друг друга. Однако этого предположения оказалось недостаточно для объяснения всех наблюдаемых неравномерностей движения, и были выдвинуты две гипотезы.— Во-первых, что каждой планете принадлежало несколько концентрических сфер, или небес, покрывающих друг друга подобно оболочкам луковицы, и, во-вторых, что центры этих твердых сфер, с помощью которых вращалась планета, были расположены по окружности вторичной вращающейся сферы, центр которой находился на земле. Таким образом, они получили названия Эксцентриков или Эпициклов, причем последнее слово означает круг на круге. Все искусство астрономов было тогда направлено на изобретение и комбинирование различных

эксцентрических и эпициклических движений, чтобы с приемлемой точностью представлять постоянно меняющиеся явления на небесах. Аристотель оказал свою мощную помощь в этом, как и в других областях натурфилософии, позволив ложной системе одержать верх над знанием истины и уничтожить его, которое, как мы узнаем из его собственных трудов, поддерживалось некоторыми философами до него. От этих древних мнений сейчас сохранилось лишь несколько следов, в основном в трудах тех, кто был к ним враждебен. Архимед прямо говорит, что Аристарх Самосский, живший около 300 г. до н.э., учил о неподвижности солнца и звезд и о том, что земля вращается вокруг центрального солнца.^[18] Слова Аристотеля таковы: "Большинство из тех, кто утверждает, что вся вогнутость конечна, говорят, что земля расположена в средней точке Вселенной: те, кого называют пифагорейцами, которые живут в Италии, придерживаются противоположного мнения. Ибо они говорят, что огонь находится в центре и что земля, которая, по их мнению, является одной из звезд, вызывает смену дня и ночи своим собственным движением, с которым она перемещается вокруг центра ". Исходя только из этого отрывка, может показаться сомнительным, охватывала ли теория Пифагора нечто большее, чем суточное движение земли, но чуть дальше мы находим следующий отрывок: "Некоторые, как мы уже говорили, считают землю одной из звезд; другие говорят, что она помещена в центр Вселенной и вращается вокруг центральной оси".^[19] Из которого в сочетании с предыдущим отрывком очень ясно видно, что пифагорейцы поддерживали как суточное, так и годовое движение земли.

Некоторое представление о сверхурочном труде, который потребовался астрономам в связи с принятием системы, помещающей землю в центр, можно составить популярным способом, наблюдая, проходя через густо посаженный лес, насколько сложным образом взаимное расположение деревьев на каждом шагу кажется постоянно меняющимся, и принимая во внимание трудность, с которой можно было бы проследить законы их видимого движения, если бы мы попытались отнести эти изменения к реальному движению деревьев, а не путешественника. Кажущаяся сложность небесной системы еще больше, чем в предлагаемом случае; потому что, в дополнение к движениям Земли, которые, по-видимому, впечатляют все звезды, каждая из планет также имеет собственное реальное движение, которое, конечно, в значительной степени вносит свой вклад в запутывание и усложнение общей картины. Соответственно, при этой системе небеса быстро превратились в

"С центрическими и эксцентричными каракулями,

Цикл и эпицикл, сфера в сфере;"^[20]

пересекающиеся и проникающие друг в друга во всех направлениях. Маэстлин привел краткий перечень основных сфер, которые относились к этой теории. Предупредив читателей, что "это не просто выдумки, которым ничто не соответствует, созданные воображением, но что они существуют на самом деле и телесно на небесах",^[21] он описывает семь основных сфер, принадлежащих каждой планете, которые он классифицирует как эксцентрики, эпициклы и концентрепициклы, и объясняет их использование для учета оборотов планеты, движений апогея и орбиты. и узлы, и т.д. и т.п. Каким образом это множество твердых и кристаллических сфер было защищено от повреждения или взаимодействия друг с другом, подробно не изучалось.

Читатель перестанет ожидать какого-либо вразумительного объяснения этой и бесчисленных других трудностей, связанных с этим громоздким механизмом, когда познакомится с

аргументацией, с помощью которой он был подкреплён. Джероламо Фракасторо, живший в шестнадцатом веке, пишет в следующих выражениях в своей работе под названием "Гомоцентрика" (несомненно, одно из лучших произведений того времени), в котором он пытается упростить необходимый аппарат и объяснить все явления (как следует из названия его книги) с помощью концентрических сфер вокруг земли. "Есть некоторые, не только среди древних, но и среди современных людей, которые верят, что звезды движутся свободно без какого-либо такого воздействия; но трудно понять, каким образом они прониклись этим представлением, *поскольку не только разум, но и сами чувства сообщают нам, что все звезды движутся по кругу, прикрепленные к твердым сферам*". Какие идеи были у Фракасторо относительно свидетельств "чувств", сейчас нелегко догадаться, но он продолжает приводить образец "рассуждения", которое казалось ему столь неопровержимым. "Наблюдалось, что планеты движутся одна вперед, затем назад, то вправо, то влево, поочередно быстрее и медленнее; это разнообразие согласуется со сложной структурой, подобной структуре животного, которая сама по себе обладает различными пружинами и принципами действия, но полностью противоречит нашему представлению о простой и не разлагающейся субстанции, подобной небесам и небесным телам. Ибо то, что просто, совершенно едино, а единственность имеет только одну природу, и одна природа может быть причиной только одного следствия; и поэтому совершенно невозможно, чтобы звезды сами по себе двигались с таким разнообразием движений. И кроме того, если звезды движутся сами по себе, то они движутся либо в пустом пространстве, либо в текучей среде, такой как воздух. Но не может быть такой вещи, как пустое пространство, и если бы такая среда существовала, движение звезды вызывало бы сгущение и разрежение в различных его частях, что является свойством тленных тел, и там, где они существуют, происходит некоторое бурное движение; но небеса нетленны и не подвержены бурному движению, и, следовательно, и по многим другим подобным причинам любой, кто не упрям, может убедиться, что звезды не могут иметь никакого независимого движения".

Некоторые люди, возможно, подумают, что аргументы такой силы излишне извлекать из мрака, в котором они сейчас по большей части благополучно пребывают; но для того, чтобы представить характер и заслуги Галилея в их истинном свете, важно показать, как низко пала философия в то время. Ибо у нас сложится весьма неадекватное представление о его силах и заслугах, если мы не будем рассматривать его среди людей, которые, хотя и обладают несомненным талантом и изобретательностью, могут настолько сбить себя с толку, что принимают такую цепочку бессмысленных фраз за аргумент: мы должны поразмыслить о трудностях, с которыми сталкивается каждый, избавляясь от ошибочных впечатлений детства, которые останутся отпечатком в воображении, несмотря на все усилия зрелого разума стереть их, и рассматривать каждый шаг на пути Галилея как победу над трудностями аналогичного характера. Мы должны полностью проникнуться этим чувством, прежде чем приступим к чтению его работ, каждая строка которых будет усиливать наше восхищение пронзительной остротой его изобретательности и непоколебимой точностью его суждений. Почти на каждой странице мы обнаруживаем намек на какой-нибудь новый эксперимент или зародыш какой-нибудь новой теории; и среди всего этого удивительного изобилия мы действительно редко обнаруживаем, что буйство его воображения сворачивает его с жесткого пути философской индукции. Это тем более примечательно, что его окружали друзья и современники с другим темпераментом и гораздо менее осторожным нравом. Невыгодный контраст иногда представляет даже проницательный Бэкон, который мог так далеко отклоняться от здравых принципов индуктивной

философии, что писал, например, в следующем тоне, граничащем с худшей манерой аристотелистов: "Движение по кругу не имеет предела и, по—видимому, исходит из желания тела, которое движется только ради движения, и чтобы оно могло следовать за самим собой и искать свои собственные объятия, и приводить в действие свою собственную природу, и наслаждаться ею, и осуществлять свои особые операции; напротив, движение по прямой линии кажется преходящим, и двигаться к пределу прекращения или покоя, и что он может достичь какой-то точки, а затем приостановить свое движение".[22] Бэкон отверг все механизмы *primum mobile* и твердых сфер, эксцентриков и эпициклов, и довел свою неприязнь к этим доктринам до утверждения, что ничто, кроме их вопиющей абсурдности, не могло подтолкнуть теоретиков к экстравагантному предположению о движении земли, которое, по его словам, "мы знаем, что оно в высшей степени ложно". "[23] Примеры экстравагантных предположений и преждевременных обобщений можно найти почти на каждой странице другого его великого современника, Кеплера.

Мы с болью наблюдаем, как Делаамбр использует любую возможность в своей замечательной Истории астрономии, чтобы недооценивать Галилея и насмехаться над ним, по-видимому, ради возвышения характера Кеплера, который кажется его главным любимцем, но чьи заслуги как философа нельзя смело сравнивать с заслугами его прославленного современника. Делаамбр особенно недоволен Галилеем за то, что тот в своей "Системе мира" не обращает внимания на знаменитые законы движения планет, которые открыл Кеплер и которые теперь неразрывно связаны с его именем. Анализ Ньютона и его последователей теперь отождествил эти, по-видимому, таинственные законы с общими явлениями движения и, таким образом, дал им право на внимание, которого до того времени они едва ли заслуживали; во всяком случае, не больше, чем в настоящее время эмпирический закон, который включает расстояния всех планет от солнца (грубо взятые) в одной алгебраической формуле. Наблюдения времен Кеплера едва ли были достаточно точными, чтобы доказать, что открытые им соотношения между расстояниями планет от солнца и периодами их обращения вокруг него обязательно должны были приниматься как доказанные истины; и Галилей, несомненно, действовал весьма осмотрительно и философски, держась совершенно в стороне от причудливых устройств Кеплера и совпадений чисел, хотя, при всей экстравагантности, они обладали значительной долей гениальности платоновских мечтаний, и хотя случилось так, что Галилей, систематически избегая их, не смог распознать некоторые важные моменты. истины. Галилей, вероятно, имел в виду именно эти законы, когда сказал о Кеплере: "Он обладает смелым и свободным гением, возможно, даже слишком; но его способ философствования сильно отличается от моего". В дальнейшем у нас будет еще случай признать справедливость этого замечания.

В трактате о сфере, который носит имя Галилея и который, если он действительно является его автором, был написан в начале его пребывания в Падуе, он также принимает систему Птолемея, помещая неподвижную землю в центр и приводя против ее движения обычные аргументы, которые в своих последующих работах он высмеивает и опровергает. Были высказаны некоторые сомнения в его подлинности; но, как бы то ни было, у нас есть свидетельство самого Галилея о том, что он преподавал систему Птолемея в соответствии с распространенными предрассудками в течение некоторого времени после того, как в частном порядке стал сторонником противоположных мнений. В письме, по-видимому, первом, которое он написал Кеплеру, датированном Падуей 1597 года, он говорит, подтверждая получение "Мистериум Космографикум" Кеплера: "Я пока ничего не прочел, кроме предисловия к вашей книге, из которого, однако, я улавливаю проблеск вашего смысла и испытываю огромную радость от

встречи со столь могущественным соратником в поисках истины и, следовательно, таким другом самой истины, ибо прискорбно, что так мало тех, кого волнует истина, и кто не упорствует в своем извращенном способе философствования; но поскольку сейчас неподходящее время для сетований на печальное состояние нашего времени, но для того, чтобы поздравить вас с вашими элегантными открытиями, подтверждающими истину, я только добавлю обещание прочитать вашу книгу беспристрастно и с убежденностью, что найду в ней много поводов для восхищения. *Это я сделаю тем охотнее, что много лет назад я присоединился к мнениям Коперника,*^[24] и с помощью этой теории удалось полностью объяснить многие явления, которые, согласно противоположной гипотезе, совершенно необъяснимы. Я привел множество аргументов и опровержений противоположных мнений, *которые, однако, я еще не осмелился опубликовать,* опасаясь судьбы нашего учителя Коперника, который, хотя и заслужил бессмертную славу среди немногих, все же бесконечным числом (ибо только так можно измерить количество дураков) подвергается критике и высмеиванию. Если бы таких, как вы, было много, я бы рискнул опубликовать свои предположения; но, поскольку это не так, мне потребуется время, чтобы обдумать это". Это интересное письмо положило начало дружбе этих двух великих людей, которая продолжалась непрерывно до 1632 года, даты смерти Кеплера. Этот экстраординарный гений никогда не упускал возможности выразить свое восхищение Галилеем, хотя не было недостатка в людях, завидовавших их хорошему пониманию, которые прилагали все усилия, чтобы спровоцировать охлаждение и ссору между ними. Таким образом, Бруций пишет Кеплеру в 1602 году:^[25] "Галилей сказал мне, что написал вам и получил вашу книгу, в которой, однако, он отказал Маджини, и я оскорбил его за то, что он слишком много хвалил вас. Я знаю, что это факт, что и в своих лекциях, и в других местах он публикует ваши изобретения как свои собственные; но я позаботился и буду продолжать это делать, чтобы все это делало честь не ему, а вам ". Единственным замечанием, которое Кеплер обратил на эти повторяющиеся инсинуации, которые, по-видимому, были совершенно беспочвенны, было возобновление выражений уважения и восхищения, чтобы засвидетельствовать ценность, которую он придавал своему другу и соратнику по философии.

СНОСКИ:

^[17] Дион Кассий, книга 37.

^[18] Предполагаемый перевод Робервалем арабской версии книги Аристарха "О мировой системе", в которой полностью развита система Коперника, является поддельным. Менаж утверждает это в своих наблюдениях за Диогеном. Laert. lib. 8, с. 85, том. ii., стр. 389. (Ред. Amst. 1692.) Комментарий содержит множество авторитетных источников, с которыми стоит проконсультироваться. Делаамбр, "История астрономии", делает вывод, что в нем нет некоторых мнений, которых, по словам Архимеда, придерживался Аристарх. Более прямое доказательство может быть получено из следующей ошибки предполагаемого переводчика. Астрономам давно было известно, что Земля в разных частях своей орбиты находится на разном расстоянии от солнца. Роберваль хотел приписать Аристарху заслугу в том, что он знал это, и ввел в свою книгу не только упоминание об этом факте, но и объяснение его причины. Соответственно, он заставляет Аристарха привести причину, "почему апогей солнца (или место наибольшего удаления от земли) всегда должен приходиться на день северного летнего солнцестояния". На самом деле, это было там, или почти так, во времена Роберваля, и он не знал ничего, кроме того, что это было там всегда. Однако она подвижна и, когда жил Аристарх, находилась почти на

полпути между точками солнцестояния и равноденствия. Следовательно, он вряд ли стал бы приводить доводы в пользу необходимости явления, в отношении которого, если бы он что-либо наблюдал по этому вопросу, он должен был бы заметить обратное. Изменение наклона земной оси к эклиптике было известно во времена Роберваля, и он, соответственно, ввел надлежащее значение, которое это имело во времена Аристарха.

[19] De CœLo. библиотека. 2.

[20] Потерянный рай, b. viii. v. 83.

[21] Ita que tam circulos primi motus quam orbis secundorum mobilium reverâ in cœlesti corpore esse concludimus, &c. Non ergo sunt mera figmenta, quibus extra mentem nihil correspondeat. M. Maestlini, De Astronomiæ Hypothesibus disputatio. Heidelbergæ, 1582.

[22] Философский труд, Тема CœLi.

[23] "Ничто не является постоянной ложью". De Aug. Scient. книга iii. с. 3, 1623.

[24] Удостоверяющий личность осеннего либенциуса, вопрос в сентенции Коперника о множественности поколений.—Kerl. Эпистола.

[25] Эпистола Кеплера.

Глава V.

Галилей переизбран профессором в Падуе—Новая звезда—Компас пропорций—Капра—Жильбер—Предложения вернуться в Пизу—Утерянные труды—Кавальери.

Репутация Галилея теперь быстро росла: его лекции посещали многие лица самого высокого ранга, среди которых были эрцгерцог Фердинанд, впоследствии император Германии, ландграф Гессенский и принцы Эльзаса и Мантуи. По истечении первого срока, на который он был избран профессором, он был повторно избран на аналогичный срок с повышением оклада до 320 флоринов. Непосредственным поводом для этого увеличения, по словам Фаброни, является, [26] возникший по злому умыслу недоброжелателя Галилея, который, надеясь оказать ему медвежьё услугу, уведомил сенат о том, что он не был женат на Марине Гамба, жившей тогда с ним, и матери его сына Винченцо. Независимо от того, считали ли сенаты себя вправе интересоваться нравственностью его частной жизни, вероятно, из желания подчеркнуть свое отношение к дерзости информатора, они дали краткий ответ, что "если у него была семья, которую нужно было обеспечивать, он тем более нуждался в увеличении стипендии".

Во время пребывания Галилея в Падуе, и, по словам Вивиани, ближе к тридцатому году его жизни, то есть в 1594 году, он пережил первый приступ болезни, которая тяжело давила на него всю оставшуюся жизнь. Когда он был молодым человеком, у него было здоровое и энергичное телосложение, но однажды днем он случайно заснул у открытого окна, через которое врвался поток воздуха, искусственно охлажденного падением воды, и последствия были для него самыми катастрофическими. Он заболел своего рода хроническим недугом, который проявлялся в острых болях в конечностях, груди и спине, сопровождавшихся частыми кровотечениями, потерей сна и аппетита; и с тех пор это болезненное расстройство никогда не

покидало его полностью, но периодически повторялось с большей или меньшей силой, пока он был жив. Другим членам отряда даже не удалось спастись столь удачно, но они погибли вскоре после совершения этой неосторожности.

В 1604 году внимание астрономов было привлечено к созерцанию новой звезды, которая внезапно с большим великолепием появилась в созвездии Змееносца, или Змееносца, как его теперь чаще называют. Маэстлин, который одним из первых заметил это, описывает свои наблюдения следующими словами: "Как прекрасна эта новая звезда! Я уверен, что не видел его раньше 29 сентября, да и вообще, из-за нескольких облачных ночей у меня не было хорошего обзора до 6 октября. Теперь, когда он находится по другую сторону Солнца, вместо того чтобы превосходить Юпитер, как это было раньше, и почти соперничать с Венерой, он едва ли соответствует Кор Льву и едва ли превосходит Сатурн. Однако он продолжает сиять тем же ярким и сильно искрящимся светом и меняет свои цвета почти каждое мгновение: сначала желтовато-коричневый, затем желтый, в настоящее время фиолетовый и красный, и, когда он поднимается над парами, чаще всего белый ". Это ни в коем случае не было беспрецедентным явлением; и любознательный читатель может найти в Riccioli[27] каталог главных новых звезд, появившихся в разное время. Существует предание о подобном происшествии еще во времена греческого астронома Гиппарха, который, как говорят, был вдохновлен этим на составление своего звездного каталога; и всего за тридцать два года до этого, в 1572 году, то же самое замечательное явление в созвездии Кассиопеи сыграло главную роль в отвлечении знаменитого Тихо Браге от химических исследований, которые до тех пор разделяли его внимание с астрономией. Звезда Тихо исчезла по прошествии двух лет, и в то время Галилей был ребенком. В данном случае он серьезно взялся за изучение нового явления и изложил результаты своих наблюдений в трех лекциях, которые, к сожалению, утеряны. Сохранился только отрывок из первого: в нем он упрекает своих слушателей в их общей нечувствительности к великолепным чудесам творения, ежедневно открывающимся их взору, в не менее восхитительном отношении, чем the new prodigy, услышать объяснение которого они толпами спешили в его лекционный зал. Исходя из отсутствия параллакса, он показал, что новая звезда не могла быть, как это представляла вульгарная гипотеза, простым метеором, возникшим в нашей атмосфере и находящимся ближе к земле, чем Луна, но должна быть расположена среди самых удаленных небесных тел. Это было непостижимо для аристотелианцев, чьи представления о совершенном, простом и неизменном небе сильно расходились с введением любого такого нового небесного тела; и мы, возможно, можем рассматривать эти лекции как первое публичное заявление Галилея о враждебности к старой астрономии птолемея и аристотеля.

В 1606 году он был повторно назначен на должность лектора, и его жалованье во второй раз увеличилось, достигнув 520 флоринов. На его публичных лекциях в тот период было так много народу, что обычное место собраний оказалось недостаточным для размещения слушателей, и несколько раз ему приходилось выходить на открытый воздух, даже из медицинского факультета, который, по расчетам, вмещал тысячу человек.

Примерно в это же время он был изрядно раздражен молодым миланцем по имени Бальтазар Капра, который присвоил инструмент, изобретенный Галилеем за несколько лет до этого и названный геометрическим и военным компасом. Первоначальным преступником был немец по имени Симон Майер, с которым мы встретимся впоследствии, приписывающий себе заслугу одного из астрономических открытий Галилея; но в этом случае, как только он обнаружил, что

Галилей настроен возмущаться нанесенным ему ущербом, он поспешно покинул Италию, оставив своего друга Капру в одиночестве нести позор последовавшего разоблачения. Инструмент имеет простую конструкцию, состоящую всего из двух прямых линеек, соединенных шарниром, так что их можно установить под любым требуемым углом. Этот простой и полезный инструмент, который теперь называется Сектором, можно найти почти в каждом случае с математическими инструментами. Вместо тригонометрических и логарифмических линий, которые сейчас обычно выгравированы на компасе Галилея, на одной стороне компаса были просто три пары линий, разделенных в простой, двойной и тройной пропорции, с четвертой парой, на которой были зарегистрированы удельные веса нескольких наиболее распространенных металлов. Они использовались для умножения, деления и извлечения корней; для нахождения размеров одинаково тяжелых шаров из различных материалов и т. Д. С другой стороны, были линии, предназначенные для описания любого требуемого многоугольника на данной прямой; для нахождения многоугольников одного вида, равных по площади многоугольникам другого вида; и множество других подобных операций, полезных инженеру-практику.

Если инструмент, который теперь называется шкалой Гюнтера, не будет сильно изменен по сравнению с тем, каким он был изначально, трудно понять, на каком основании Салусбери обвиняет Гюнтера в плагиате Компаса Галилея. Он заявляет, что внимательно сравнил их и не может найти никакой разницы между ними.^[28] Некоторые авторы также путали этот инструмент с тем, что сейчас обычно называют пропорциональным компасом. Последний состоит из двух металлических пластин, заостренных с каждого конца и соединенных штифтом, который, проскальзывая в канавке через оба, может сдвигаться в разные положения. Его использование заключается в нахождении пропорциональных линий; поскольку очевидно, что отверстия, измеренные каждой парой ножек, будут находиться в той же пропорции, в какой прорези разделены центром. Обычно отмеченные на нем деления рассчитываются для нахождения подмножеств прямых линий и хорд подмножеств дуг. Монтукла упоминает об этой ошибке при замене одного прибора другим и обвиняет Вольтера в более непростительной ошибке, заключающейся в смешении компаса Галилея с компасом моряка. Он ссылается на трактат Халсиуса за его авторитет в приписывании Пропорционального компаса Бурджи, известному швейцарскому астроному. Хорчера также называли изобретателем, но он сделал не более того, что описал его форму и применение. На фронтисписе его книги есть гравюра с изображением этого компаса, в точности похожего на те, которые используются сейчас.^[29] К опубликованному Галилеем описанию своего компаса он добавил краткий трактат о методе измерения высот и расстояний с помощью квадранта и отвеса. Трактат, который печатается отдельно в конце первого тома падуанского издания трудов Галилея, содержит не что иное, как демонстрации, относящиеся к тем же операциям. Они довольно элементарны и содержат мало или вообще ничего нового даже в то время.

Такой инструмент, как Компас Галилея, имел гораздо большее значение до великого открытия логарифмов, чем можно считать сейчас: однако он приобретает дополнительный интерес благодаря тому значению, которое он сам придавал ему. В 1607 году Капра по наущению Майера опубликовал в качестве своего собственного изобретения то, что он называет пропорциональным обручем, который является простой копией инструмента Галилея. В результате Галилей опубликовал длинное эссе, озаглавленное "Защита Галилея от клеветы и обмана Бальтазара Капры". Его основная жалоба, по-видимому, была связана с искажением, опубликованным Капрой, его лекций о новой звезде, о которых уже упоминалось, но он

пользуется случаем, указав на грубые ошибки и лживость, которые Капра допустил в том случае, чтобы добавить полное доказательство своего пиратского использования геометрического компаса. На основании достоверных показаний рабочих и тех, для кого были изготовлены инструменты, он показал, что изобрел их еще в 1597 году и объяснил их конструкцию и использование как самому Бальтазару, так и его отцу Аурелио Капре, который в то время проживал в Падуе. В том же эссе он приводит протокол публичной встречи между ним и Капррой, в котором он доказал, к удовлетворению университета, что везде, где Капра пытался ввести в свою книгу положения, которых не было в книге Галилея, он впадал в величайшую нелепость и демонстрировал полнейшее невежество в своем предмете. Следствием этого публичного разоблачения и доклада знаменитого фра Паоло Сарпи, которому было передано дело, стал официальный запрет публикации университетом Капры, и все имевшиеся на тот момент экземпляры книги были изъяты и, вероятно, уничтожены, хотя Галилей спас ее от забвения, включив в свое собственное издание.

Почти в то же время, в 1607 году, или сразу после этого, он впервые обратил свое внимание на магнит, на котором нашсоотечественник Гилберт уже опубликовал свои исследования, проведенные в истинном духе индуктивного метода. В работах Галилея по этому вопросу можно найти очень мало оригинального, за исключением некоторых упоминаний о его методе включения магнитов, в котором, как и в большинстве своих практических и механических операций, он, по-видимому, был исключительно успешен. Сэр Кенелм Дигби^[30] утверждает, что магниты, которыми вооружен Галилей, выдерживали бы вдвое больший вес, чем магниты Гилберта того же размера. Галилей был хорошо знаком, как явствует из его частых упоминаний в различных частях своих работ, с тем, что сделал Гильберт, о котором он говорит: "Я чрезвычайно хвалю, восхищаюсь и завидую этому автору; более того, я считаю его достойным величайшей похвалы за множество новых и правдивых наблюдений, которые он сделал к позору стольких тщеславных и выдумывающих авторов, которые пишут не только исходя из своих собственных знаний, но и повторяют все, что они слышат от глупых вульгаристов, не пытаясь убедиться в том же на собственном опыте, возможно, чтобы не уменьшить объем своих книг.

Поскольку репутация Галилея теперь значительно возросла, в 1609 году ему были сделаны предложения вернуться к его первоначальному положению в Пизе. У него была привычка наезжать во Флоренцию во время академических каникул, чтобы преподавать математику младшим членам семьи Фердинанда; и Космо, который теперь сменил своего отца на посту герцога Тосканского, сожалел, что такому выдающемуся гению позволили покинуть университет, который он, естественно, должен был украшать. Несколько выдержек из ответов Галилея на эти предложения помогут показать природу его положения в Падуе и то, как он проводил там время. "Я без колебаний скажу, потрудившись в течение двадцати лет, и это лучшие годы моей жизни, в том, чтобы, так сказать, подробно изложить, по просьбе любого лица, тот небольшой талант, которым Бог наградил мое усердие в моей профессии, что моим желанием, безусловно, было бы иметь достаточно отдыха, чтобы дать мне возможность, прежде чем моя жизнь подойдет к концу, завершить три великие работы, которые у меня в руках, и опубликовать их; которые, возможно, могли бы принести некоторую пользу мне и тем, кто оказал мне поддержку в этом начинании, и, возможно, могут принести большую пользу и более частое обслуживание студентов, чем за всю оставшуюся жизнь, которое я лично мог себе позволить. Большого досуга, чем у меня здесь, я сомневаюсь, что смогу найти где—либо еще, пока я вынужден содержать свою семью своими публичными и частными лекциями (да и не стал

бы я охотно читать лекции в каком-либо другом городе, кроме этого, по нескольким причинам, перечислять которые было бы долго), тем не менее, даже той свободы, которой я располагаю здесь, недостаточно, поскольку я вынужден проводить много, и часто лучших часов дня по просьбе того или иного человека. — Мое общественное жалованье здесь составляет 520 флоринов, которые, я почти уверен, будут увеличены до стольких же крон после моего переизбрания, и их я могу значительно увеличить. увеличиваюсь за счет приема учеников и частных лекций в любой степени, в какой мне заблагорассудится. Мой общественный долг не ограничивает меня более чем на 60 с половиной часов в год, и даже это не так строго, но я могу, по случаю любого дела, ухитриться выкроить несколько свободных дней; остальное мое время полностью в моем собственном распоряжении; но поскольку мои частные лекции и домашние ученики являются большой помехой и прерыванием моих занятий, я хочу жить полностью свободным от первого и в значительной степени от второго: ибо, если я собираюсь вернуться в свою родную страну, я хотел бы, чтобы первой целью его Светлости было предоставить мне досуг и возможность я хотел бы завершить свои труды, не занимаясь чтением лекций. — И, короче говоря, я хотел бы зарабатывать себе на хлеб своими сочинениями, которые я всегда посвящал бы моему Светлейшему Учителю. Работы, которые я должен закончить, в основном — две книги о системе или структуре Вселенной, огромный труд, полный философии, астрономии и геометрии; три книги о локальном движении, науке совершенно новой, никто, ни древний, ни современный, не открывал ни одной из очень многих замечательных случайностей, которые я демонстрирую в естественных и резких движениях, так что я могу с большим основанием назвать это новой наукой, изобретенной мной с самых первых ее принципов; три книги по механике, две о демонстрации принципов и одна о задачах; и хотя другие рассматривали этот же вопрос, все же все они были написаны мной. то, что было написано до сих пор, ни в количестве, ни в каком—либо другом, не составляет и четверти того, что я пишу на нем. У меня есть также различные трактаты на естественные темы; О звуках и речи; О свете и красках; О приливе; О составе непрерывного количества; О движениях животных; — И другие помимо этого. У меня также есть идея написать несколько книг, относящихся к военному искусству, дающих не только модель солдата, но и обучающих с очень точными правилами всему, что он обязан знать, что зависит от математики; например, знанию кастрации, составлению батальонов, укреплениям, штурмам, планированию, топографической съемке, знанию артиллерии, использованию инструментов и т. Д. Я также хочу перепечатать "Использование моего геометрического компаса", который посвящен его высочеству и который больше нигде не встречается; ибо этот инструмент пользовался такой популярностью у публики, что фактически других инструментов такого рода сейчас не производится, и я знаю, что к этому времени было изготовлено несколько тысяч моих. Я ничего не говорю о размере моего жалованья, будучи убежден, что, поскольку мне предстоит жить на него, милость его высочества не лишит меня ни одного из этих удобств, в которых, однако, я испытываю недостаток меньше, чем во многих других; и поэтому я больше ничего не говорю по этому вопросу. Наконец, что касается звания и профессии моей службы, я хотел бы, чтобы к имени математика его высочество добавил имя философа, поскольку я заявляю, что изучал философию большее количество лет, чем месяцы чистую математику; и какую пользу я извлек из этого, и если я могу или должен заслужить это звание, я могу позволить их высочествам видеть так часто, как им будет угодно, чтобы дать мне возможность обсуждать подобные предметы в их присутствии с теми, кто наиболее почитаем в этих знаниях ". Возможно, из выражений этого письма видно, что Галилей не был склонен недооценивать свои собственные заслуги, но следует принять во внимание особый характер переписки, который мог бы оправдать его несколько большее, чем обычно, самовосхваление, и,

возможно, для него было бы почти невозможно оставаться полностью слепым к своему огромному превосходству над современниками.

Многие из трактатов, о которых здесь упоминает Галилей, а также другой, посвященный набору номера, были безвозвратно утрачены из-за суеверной слабости некоторых из его родственников, которые после его смерти позволили семейному духовнику просмотреть его бумаги и уничтожить все, что казалось ему нежелательным; часть, которая, согласно распространенным тогда представлениям, должна была составлять наиболее ценную часть бумаг, представленных для этого удаления. Также предполагается, что многие из них были сожжены его влюбленным внуком Козимо, который решил, что таким образом приносит подобающую и благочестивую жертву, прежде чем посвятить себя жизни миссионера. Трактат Галилея о фортификации был найден в 1793 году и содержится среди документов, опубликованных Вентури. Галилей утверждает, что в ней не было много оригинального материала, но что он представил своим читателям сборник наиболее одобренных принципов, которые тогда уже были известны. Предполагалось, что Густавус Адольфус из Швеции посещал лекции Галилея по этому предмету, находясь в Италии; но этот факт удовлетворительно не установлен. Сам Галилей упоминает шведского принца Густава, которому он преподавал математику, но даты нельзя полностью согласовать. Этот вопрос заслуживает внимания только потому, что он стал предметом полемики.

Особенно следует сожалеть об утрате Эссе Галилея о непрерывных величинах, поскольку было бы в высшей степени интересно посмотреть, насколько ему удалось систематизировать свои мысли по этой важной теме. Именно его ученику Кавальери (который отказывался публиковать свою книгу до тех пор, пока надеялся увидеть напечатанной книгу Галилея) мы обязаны "Методом неделимых", который повсеместно признан одним из первых зародышей мощных методов современного анализа. Во всех работах Галилея мы находим много указаний на то, что он много думал по этому вопросу, но его замечания расплывчаты и мало что говорят, если вообще имеют, о применении метода. Этому посвящена основная часть книги Кавальери, хотя он не был настолько уж безразличен к принципам, на которых основан его метод измерения пространств, как его иногда представляют. Этот метод состоял в рассмотрении линий как состоящих из бесконечного числа точек, поверхностей аналогичным образом как состоящих из линий, а твердых тел - из поверхностей; но в начале 7-й книги есть наблюдение, которое ясно показывает, что Кавальери придерживался гораздо более глубокого взгляда на предмет, чем подразумевается в этом поверхностном изложении, и очень близко подошел к, по-видимому, более точным теориям своих преемников. Предвосхищая возражения против своей гипотезы, он утверждает, что "нет необходимости предполагать непрерывные величины, состоящие из этих неделимых частей, *но только то, что они будут соблюдать те же соотношения, что и эти части*". Не следует упускать из виду, что Кеплер также дал импульс Кавальери в его "Новом методе измерения", который является самой ранней работой, с которой мы знакомы, где используются принципы такого рода.^[31]

СНОСКИ:

^[26] Иллюстрация итальянского языка.

^[27] Новый Альмагест, том i.

^[28] Математика. Сборник, том ii.

[29] Пропорциональная конструкция. Могунтия, 1605 год.

[30] Трактат о природе тел. Лондон, 1665 год.

[31] Новая стереометрия *Doliorum—Lincii*, 1615.

Глава VI.

Изобретение телескопа—Фракасторо—Порта—Отражающий телескоп—Роджер Бэкон—Диггес—Де Доминис—Янсен—Липперхей—Галилей конструирует телескопы—Микроскопы—Пожизненно переизбран профессором Падуи.

1609 год ознаменовался открытием Галилеем телескопа, который, по мнению многих, является главным, если не единственным изобретением, связанным с его именем. Нельзя отрицать, что его слава как основателя школы экспериментальной философии была в незаслуженной степени отброшена в тень великолепием его астрономических открытий; и все же Лагранж[32], несомненно, впадает в противоположную крайность, когда он почти отрицает, что они составляют какую-либо реальную или солидную часть славы этого великого человека; и Монтюкла[33] опускает важную составляющую его заслуг, когда он (в других отношениях очень справедливо) замечает, что для наведения телескопа на небеса требовалось гораздо меньше гениальности, чем для отслеживания незамеченных, поскольку ежедневно повторяющихся явлений движения до их простых и первичных законов. Мы должны помнить, что во времена Галилея телескоп едва ли можно было безнаказанно направить на небеса, и что требовался смелый ум, чтобы возразить, и сильный ум, чтобы подавить партию, которая, когда ее пригласили взглянуть на какой-либо объект в небесах, о котором Аристотель никогда не подозревал, немедленно отказалась от всякого доверия к этим органам чувств, к которым в других случаях они так уверенно апеллировали. Несомненно, реальной и весомой частью славы Галилея является то, что он посвятил свою жизнь кропотливым и неутомимым наблюдениям и что он упорно объявлял о своих открытиях, не боясь оскорблений и преследований, которым они его подвергали. Плагиатор! лжец! самозванец! еретик! это было одним из проявлений злобной ненависти, изливаемой на него, и хотя у него также не обошлось без яростных и сквернословящих сторонников, все же к его чести следует сказать, что сам он редко снисходил до того, чтобы замечать эти потоки оскорблений, иначе как добродушными репликами и продолжением своих наблюдений с удвоенным усердием и рвением.

Использование одиночных линз в качестве вспомогательного средства прицеливания было известно давно. Очки были широко распространены в начале четырнадцатого века, и у многих ранних авторов есть несколько намеков, более или менее неясных, на эффекты, которых можно было ожидать от сочетания очков; но не представляется с уверенностью, что кто-либо из этих авторов пытался воплотить свои идеи в жизнь. После открытия телескопа почти каждая страна пыталась найти в трудах своих ранних философов следы знания о таком инструменте, но в целом с успехом, весьма неадекватным рвению их национальных пристрастий. Есть два автора, на которых особое внимание Кеплера и других было обращено сразу же после обнародования открытия, поскольку они содержали его зародыш в своих работах. Это Баптиста Порта и Джероламо Фракасторо. У нас уже была возможность процитировать Гомоцентрику Фракасторо, умершего в 1553 году; следующие выражения, хотя они, по-видимому, относятся к

реальному эксперименту, все же не соответствуют тому смыслу, который была предпринята попытка вложить в них. Объяснив и прокомментировав некоторые явления преломления света в различных средах, к которым его привела необходимость согласовать свою теорию с переменными величинами планет, он продолжает: "По этой причине предметы, которые видны на дне воды, кажутся больше, чем те, которые находятся наверху; и если кто—нибудь посмотрит через два стекла, *наложенные одно на другое*, он увидит все гораздо крупнее и ближе". [34] Должно показаться, что этот отрывок (как уже отмечал Деламбр) скорее относится к плотному наложению одного стекла на другое, и можно справедливо усомниться в том, что в мыслях автора было что-либо аналогичное конструкции телескопа. Баптиста Порты пишет на ту же тему более полно; "Вогнутые линзы наиболее четко показывают удаленные объекты, выпуклые - те, что находятся ближе, поэтому их можно использовать для улучшения зрения. С помощью вогнутого стекла удаленные объекты будут видны маленькими, но отчетливыми; с помощью выпуклого - те, что находятся под рукой, более крупными, но неясными; *если вы правильно знаете, как сочетать по одному из каждого вида, вы будете видеть и далекие, и ближние объекты крупнее и четче*." [35] Эти слова показывают, что если Порта действительно тогда не был знаком с телескопом, то насколько близко можно пройти мимо изобретения, не осветив его, ибо именно из такой комбинации выпуклой и вогнутой линз, прикрепленных к концам органной трубы в виде трубки, состоял весь телескоп Галилея. Если бы Порта остановился на этом, он мог бы с большей уверенностью пользоваться репутацией изобретателя, но затем он заявляет, что описывает конструкцию своего инструмента, которая не имеет никакого отношения к его предыдущим замечаниям. "Теперь я попытаюсь показать, каким образом мы можем распознавать наших друзей на расстоянии нескольких миль и как люди со слабым зрением могут читать самые мелкие буквы на расстоянии. Это изобретение очень полезное, основанное на оптических принципах и совсем не сложное в исполнении; но оно должно быть настолько распространено, чтобы не быть понято простоллюдинами, и в то же время быть понятным для зорких ". Последующее описание кажется достаточно далеким от предполагаемой опасности быть слишком ясным, и действительно, каждый автор, который до сих пор цитировал его, просто приводил отрывок на оригинальной латыни, очевидно, отчаявшись в понятном переводе. С некоторыми изменениями в пунктуации, которые кажутся необходимыми для включения ее в любую грамматическую конструкцию, [36] можно предположить, что она имеет примерно следующее значение: "Пусть вид будет создан в центре зеркала, где он наиболее эффективен. Все солнечные лучи чрезвычайно рассеяны и ни в малейшей степени не сходятся вместе (в истинном центре); но в центральной части упомянутого зеркала, на полпути к другому центру, где пересекаются диаметры, происходит скопление всех лучей. Это представление составлено следующим образом. Вогнутое цилиндрическое зеркало, расположенное прямо перед зеркалом, но с наклонной осью, должно быть приспособлено для этого фокуса: и пусть будут вырезаны тупоугольные или прямоугольные треугольники с двумя поперечными линиями с каждой стороны, проведенными от центра, и стекло (*specillum*) будет полностью приспособлено для упомянутых нами целей ". Если бы не слово "*specillum*", которое в отрывке, непосредственно предшествующем этому, Porta [37] контрастирует со словом "*speculum*", и которое, как он впоследствии объясняет, означает стеклянную линзу, было бы совершенно ясно, что предыдущий отрывок (если предположить, что он имеет какое-либо значение) должен относиться к телескопу-отражателю, и это немного необычно что, хотя этот малоизвестный отрывок привлек всеобщее внимание, никто, насколько нам известно, не обратил никакого внимания на следующее недвусмысленное описание основной части конструкции Ньютоном того же инструмента. Это находится в 5-й главе 17-й книги, где Порты

объясняет, с помощью какого устройства чрезвычайно мелкие буквы могут быть прочитаны без труда. "Положите вогнутое зеркало так, чтобы его тыльная сторона касалась вашей груди; напротив него, в месте горения, нанесите надпись; положите за ним плоское зеркало, которое может находиться у вас под глазами. Тогда изображения букв, которые находятся в вогнутом зеркале и которые вогнутое увеличило, отразятся в плоском зеркале, так что вы сможете читать без затруднений".

Нам не удалось познакомиться с итальянским переводом "Естественной магии" Порты, который был опубликован в 1611 году под его собственным руководством; но английский переводчик 1658 года, вероятно, знал бы, если бы там было дано какое-либо вразумительное толкование приведенного выше таинственного отрывка, а его перевод настолько лишен смысла, что решительно выступает против этой идеи. Порты, действительно, заявил, что изобретение принадлежит ему, и, как полагают, ускорил свою смерть (которая произошла в 1615 году, когда ему было тогда 80 лет) из-за усталости от составления Трактата о телескопе, в котором он обещал исчерпать тему. Мы не знаем, является ли это той же работой, которая была опубликована Стеллиолой после его смерти,^[38] но которая не содержит никаких намеков на заявление Порты, и, возможно, Стеллиола, возможно, думал, что для репутации его друга важнее всего скрыть это. Шотт^[39] говорит, что его друг видел книгу Порты в рукописи и что в то время она действительно содержала утверждение права собственности Порты на изобретение. В конце концов, не исключено, что свои представления об увеличении удаленных объектов он перенял у нашего знаменитого соотечественника Роджера Бэкона, который умер около 1300 года. Предполагалось, не без веских оснований, что он был одним из первых, кто признал использование отдельных линз для достижения четкого зрения, и у него есть несколько высказываний относительно их комбинации, которые обещают эффекты, аналогичные тем, которые предлагает Порты. В "Восхитительной силе искусства и природы", - говорит он, - "Физические образы гораздо более странны, ибо таким образом мы можем создавать перспективы и зеркала, что одна вещь будет казаться множеством, как один человек увидит целую армию; и различные солнца и луны, да, столько, сколько нам заблагорассудится, появятся одновременно, и т. Д. И так могут быть сформированы перспективы, что самые отдаленные вещи могут казаться нам наиболее близкими и совершенно противоположными, так что мы можем читать очень маленькие буквы на невероятном расстоянии от нас, и видеть вещи, какими бы незначительными они ни были, и заставлять звезды появляться там, где мы пожелаем, и т.д. И, помимо всего этого, мы можем так сформировать перспективы, что любой человек, входящий в дом, действительно увидит золото, и серебро, и драгоценные камни, и что еще он пожелает, но когда он поспешит к месту, он найдет просто ничего." Кажется очевидным, что автор говорит здесь исключительно о зеркалах, и мы не должны слишком поспешно делать вывод, потому что в первом и последнем из этих утверждений он, в определенной степени, подтверждается фактами, что, следовательно, он владел методом решения и средней проблемы. В предыдущей главе он приводит длинный список примечательных вещей (во многом в стиле "Века изобретений" маркиза Вустерского), которые, если мы действительно сможем убедить себя, что он был способен выполнить, мы должны допустить, что нынешняя эпоха все еще неизмеримо уступает ему в науке.

Томас Диггес в предисловии к своей "Пантометрии" (опубликованной в 1591 году) заявляет: "Мой отец, благодаря своим постоянным и кропотливым занятиям, математическим демонстрациям, был способен и неоднократно использовал пропорциональные очки, благодаря тому, что располагал их под удобными углами, не только различал далекие предметы,

читал письма, нумеровал денежные купюры с настоящими монетами и их надписью, которые некоторые из его целеустремленных друзей бросали на даунов в открытом поле; но также, на расстоянии нескольких миль, объявлял, что в тот момент он был не в том месте. Он также несколько раз, клянусь солнечными лучами, стрелял порохом и разряжал снаряды на расстоянии полумили и более; о чем я первый, кто должен сообщить, ибо есть еще живые разнообразные (из этих его деяний) скрытые яички (очевидцы) и многие другие вещи, гораздо более странные и редкие, которые я опускаю как неуместные в этом месте".

Мы находим еще одного претендента на честь открытия телескопа в лице знаменитого Антонио де Доминиса, архиепископа Спалатро, прославившегося в анналах оптики тем, что одним из первых объяснил теорию радуги. Монтукла, следуя П. Босковичу, едва ли отдал должное Де Доминису, к которому он относится как к простому притворщику и невежественному человеку. Неприязнь Босковича к нему в достаточной степени объясняется тем обстоятельством, что он был католическим прелатом, принявшим сторону протестантизма. Его номинальное примирение с Римской церковью, вероятно, не спасло бы его от костра, если бы естественная смерть не освободила его из-за этого заключения в Риме. Несмотря на это, над ним был вынесен приговор, и его тело и книги были публично сожжены на Кампо-де-Фьори в 1624 году. Его трактат "О лучах" (который встречается очень редко) был опубликован Бартоло после признанного изобретения Телескопа Галилеем; но Бартоло сообщает нам в предисловии, что рукопись была передана ему из собрания статей, написанных 20 лет назад, когда он поинтересовался мнением архиепископа относительно недавно открытого инструмента, и что он получил разрешение опубликовать ее "с добавлением одной или двух глав". Трактат содержит полное описание телескопа, который, однако, считается всего лишь усовершенствованием очков, и если бы намерением автора было вставить написанный впоследствии отчет, чтобы обеспечить себе незаслуженную честь изобретения, кажется невероятным, что он допустил бы включение в предисловие дополнений, предшествовавших публикации. Кроме того, весь тон работы - это тон искреннего и ищущего истину философа, действительно очень далекого от того, чтобы быть, как называет его Монтукла, бросающимся в глаза невежеством даже среди невежественных людей его возраста. Он дает чертеж выпуклой и вогнутой линзы и прослеживает прохождение лучей через них; к этому он присоединяет, что он не удовлетворился каким-либо определением точного расстояния, на которое очки должны быть разделены в соответствии с их выпуклостью и вогнутостью, но рекомендует определить надлежащее расстояние с помощью реального эксперимента и говорит нам, что эффект прибора будет заключаться в предотвращении путаницы, возникающей из-за интерференции прямых и преломленных лучей, и в увеличении объекта за счет увеличения видимого угла, под которым он рассматривается. Эти, среди многих претендентов, несомненно, являются авторами, которые наиболее близко подошли к открытию: и читатель может судить по процитированным отрывкам, можно ли с вероятностью отнести знания о телескопе к периоду более раннему, чем начало 17 века. Во всяком случае, мы не можем найти более ранних следов его применения для какого-либо практического применения; знание, если оно и существовало, оставалось умозрительным и бесплодным.

В 1609 году Галилей, в то время находившийся в гостях у друга в Венеции, услышал слух о недавнем изобретении голландским производителем очков инструмента, который, как говорили, изображал удаленные объекты ближе, чем они обычно кажутся. По его собственному свидетельству, этот распространенный слух, подтвержденный письмами из Парижа, был всем, что он узнал по этому вопросу; и, вернувшись в Падую, он немедленно занялся обдумыванием

средств, с помощью которых можно было бы добиться такого эффекта. Фуккариус в оскорбительном письме, которое он написал по этому поводу, утверждает, что один из голландских телескопов в то время действительно был доставлен в Венецию, и что он (Фуккариус) видел его; что, даже если это правда, полностью согласуется с заявлением Галилея; и фактически вопрос, видел ли Галилей оригинальный инструмент, становится важным только из-за того, что он прямо утверждает обратное и утверждает, что привел ход рассуждений, с помощью которых он открыл его принцип; так что любой намек на то, что он действительно видел голландский телескоп, становится прямым обвинением. о его правдивости. Из следующего отрывка письма Лоренцо Пиньории Паоло Гуальдо ясно, что по крайней мере один из голландских бокалов был отправлен в Италию. Оно датировано Падуей, 31 августа 1609 года.[40] "У нас нет новостей, кроме возвращения Его Светлости и переизбрания преподавателей, среди которых Sign. Галилей ухитрился пожизненно получить 1000 флоринов; и говорят, что это благодаря моноклю, *подобному тому, который был прислан из Фландрии кардиналу Боргезе*. Мы видели некоторых из них здесь, и они действительно преуспевают".

Все признают, что голландец или, скорее, зelandец сделал свое открытие совершенно случайно, что в значительной степени умаляет какую-либо честь, оказанную ему; но даже эта уменьшенная степень доверия была яростно оспорена. Согласно одному сообщению, которое кажется последовательным и вероятным, оно было изготовлено за некоторое время до того, как его важность была хоть в малейшей степени понята или оценена, но было выставлено в магазине оптики как любопытная философская игрушка с большим перевернутым изображением флюгера, на который оно было направлено. Маркиз Спинола, случайно увидевший это, был поражен феноменом, купил прибор и подарил его либо эрцгерцогу Альберту Австрийскому, либо принцу Морису Нассаускому, чье имя фигурирует во всех версиях этой истории, и которому первому пришла в голову идея использовать его в военной разведке.

У Захарии Янсена и Генри Липперхи, двух производителей зрелищ, живущих недалеко друг от друга, недалеко от Миддлбургской церкви, были ярые сторонники их права на изобретение. Впоследствии появился третий претендент в лице Джеймса Метиуса из Алкмера, которого упоминают Гюйгенс и Де Карт, но его притязания не опираются ни на какой авторитет, сравнимый с тем, который поддерживает двух других. Примерно полвека спустя Борелли приложил все усилия, чтобы собрать и опубликовать ряд писем и свидетельских показаний, которые он раздобыл, как с одной, так и с другой стороны.[41] Похоже, что истина лежит между ними, и что один из них, вероятно Янсен, был изобретателем *микроскопа*, принцип применения которого, несомненно, относится к более раннему времени, возможно, еще к 1590 году. Янсен подарил один из своих микроскопов эрцгерцогу, который передал его Корнелиусу Дреббелю, наемному математику при дворе нашего Якова первого, где Уильям Борелли (не упомянутый выше автор) увидел его много лет спустя, будучи послом Соединенных провинций в Англии, и получил от Дреббеля этот отчет о квартале, откуда он появился. Впоследствии, в 1609 году, Липперхей случайно наткнулся на *телескоп*, и, учитывая известность этого открытия, Янсону, уже имевшему инструмент, так сильно напоминающий его, было бы нетрудно заметить небольшое различие между ними и сконструировать телескоп независимо от Липперхея, чтобы каждый из них, с некоторой долей здравого смысла, мог претендовать на приоритет изобретения. Представление такого рода примиряет показания многих противоречивых свидетелей по этому вопросу, некоторые из которых, по-видимому, не очень точно различают, является ли телескоп или микроскоп инструментом, к которому относятся их показания. Борелли приходит к выводу, что изобретателем был Янсен; но, не удовлетворившись этим, он

пытается с вопиющей пристрастностью, которая делает подозрительной его прежнюю решимость, обеспечить себе и своему сыну более солидную репутацию людей, опередивших Галилея в полезном применении изобретения. Однако он поместил в свои коллекции письмо Иоанна, сына Захарии, в котором Иоанн, опуская все упоминания о своем отце, говорит о своих собственных наблюдениях спутников Юпитера, очевидно, стремясь намекнуть, что они были более ранними, чем у Галилея; и в этом смысле письмо с тех пор цитируется,^[42] хотя, как следует из Иоанна его собственные показания, сохранившиеся в той же коллекции, свидетельствуют о том, что на момент их обнаружения ему не могло быть больше шести лет. Оплотность такого рода ставит под сомнение все предполагаемые наблюдения, и действительно, письмо во многом похоже на произведение человека, недостаточно информированного в предмете, о котором он пишет, и, вероятно, было составлено в соответствии с целями Борелли, которые заключались в том, чтобы доля Галилея в изобретении казалась как можно меньшей.

Сам Галилей дает очень вразумительный отчет о процессе рассуждений, с помощью которого он раскрыл секрет. — "Я аргументировал следующим образом. Приспособление состоит либо из одного стекла, либо из нескольких — одного недостаточно, поскольку оно должно быть либо выпуклым, либо вогнутым, либо плоским; последнее не приводит к какому-либо ощутимому изменению объектов, вогнутое уменьшает их; верно, что выпуклое увеличивает, но оно делает их спутанными и нечеткими; следовательно, одного стекла недостаточно для достижения желаемого эффекта. Продолжая рассматривать два стекла и принимая во внимание, что плоское стекло не вызывает никаких изменений, я определил, что инструмент не может состоять из комбинации плоского стекла с любым из двух других. Поэтому я занялся экспериментами с комбинациями двух других видов и таким образом получил то, что искал". Галилею было выдвинуто обвинение в том, что, если бы он действительно изобрел телескоп на теоретических принципах, та же теория должна была сразу же привести его к более совершенному инструменту, чем тот, который он сконструировал вначале;^[43] но из этого заявления ясно, что он не утверждает, что теоретизировал дальше определения вида стекла, которое он должен использовать в своих экспериментах, и всего остального. Он признает, что все его операции были чисто эмпирическими. Кроме того, мы должны принимать во внимание трудность шлифования стекол, особенно когда еще не были изготовлены подходящие инструменты, и кое-что следует приписать стремлению Галилея проверить свои результаты реальным экспериментом, не дожидаясь улучшения, которое могла бы предложить более длительная задержка, и это действительно произошло. Язык Галилея имеет сходство с первым отрывком, который мы процитировали у Баптисты Порты, достаточно близкое, чтобы не исключать, что ему могло помочь в его исследованиях какое-то воспоминание о нем, и этот же отрывок, по-видимому, аналогичным образом возник в уме Кеплера, как только он услышал об изобретении. Телескоп Галилея состоял из плосковыпуклой и плосковогнутой линз, причем последняя была ближайшей к глазу и удаленной друг от друга из-за разницы их фокусных расстояний, что, в принципе, в точности соответствовало современным театральным стеклам. Он, по-видимому, думал, что голландское стекло было таким же, но этого не могло быть, если приведенная выше особенность *перевернутого* флюгера, которая принадлежит большинству традиций этой истории, верна; потому что особенность телескопов такого типа заключается в том, что объекты не переворачиваются, и таким образом мы получили бы наглядное доказательство ложности намеков Фуккариуса: в этом случае голландское стекло должно было быть похоже на то, что впоследствии назвали астрономическим телескопом, состоящим из двух

выпуклых стекол, удаленных друг от друга на сумму их фокусные расстояния. Это предположение не опровергается тем фактом, что астрономы долгое время не пользовались телескопами такого типа; ибо слава о наблюдениях Галилея и высочайшее качество инструментов, сконструированных под его руководством, побудили всех в первую очередь как можно точнее подражать его конструкциям. Однако в конечном итоге было обнаружено, что астрономический телескоп обладает превосходящими преимуществами по сравнению с тем, что представлял себе Галилей, и именно на этом последнем принципе построены все современные телескопы-рефракторы; инверсия нейтрализуется в тех, которые предназначены для наземных наблюдений, введением второй пары аналогичных очков, которые возвращают перевернутое изображение в исходное положение. За дальнейшими подробностями об усовершенствованиях, которые были введены впоследствии, и о телескопе-отражателе, который был введен в употребление только во второй половине столетия, читателя отсылают к "Трактату об оптических инструментах".

Галилей примерно в то же время сконструировал микроскопы по тому же принципу, поскольку мы находим, что в 1612 году он подарил один из них Сигизмунду, королю Польши; но поскольку его внимание было сосредоточено главным образом на использовании и совершенствовании своего телескопа, микроскоп в его руках долгое время оставался несовершенным: двенадцать лет спустя, в 1624 году, он написал П. Федерико Чези сообщил, что он задержался с отправкой микроскопа, использование которого он там описывает, потому что он только что довел его до совершенства, испытав некоторые трудности при работе со стеклами. Шотт в своей "Магии природы" рассказывает забавную историю о баварском философе, который, путешествуя по Тиролю с одним из недавно изобретенных микроскопов, заболел в дороге и умер. Деревенские власти завладели его багажом и приступили к исполнению последних обязанностей над его телом, когда, осмотрев маленький стеклянный инструмент в его кармане, в котором случайно оказалась блоха, они были поражены величайшим изумлением и ужасом, и бедный баварец, осужденный всеобщим одобрением как колдун, имевший привычку пользоваться переносным фамильяром, был объявлен недостойным христианского погребения. К счастью для его персонажа, какой-то смелый скептик отважился открыть инструмент и обнаружил истинную природу заключенного в тюрьму дьявола.

Как только первый телескоп Галилея был завершен, он вернулся с ним в Венецию, и необычайная сенсация, которую он вызвал, также убедительно опровергает утверждение Фукарриуса о том, что голландское стекло там уже было известно. В течение более чем месяца все время Галилея уходило на то, чтобы демонстрировать свой инструмент знатнейшим жителям Венеции, которые толпами стекались к его дому, чтобы убедиться в правдивости распространенных удивительных историй; и в конце этого времени дож Леонардо Донати дал ему понять, что сенат не сочтет такой подарок неприемлемым. Галилей понял намек, и его покладистость была вознаграждена мандатом, утвердившим его пожизненно профессором в Падуе, в то же время удвоив его годовое жалованье, которое, таким образом, составило 1000 флоринов.

Прошло много времени, прежде чем ажиотаж общественного любопытства улегся. Сиртури описывает нелепое насилие, которое было совершено над ним самим, когда с первым телескопом, который ему удалось изготовить, он поднялся на башню Святого Марка в Венеции в тщетной надежде оказаться там совершенно невредимым. К несчастью, его увидели несколько зевак на улице: вскоре вокруг него собралась толпа, которая настаивала на том, чтобы

завладеть его инструментом, и, передавая его один другому, удерживала его там несколько часов, пока их любопытство не было удовлетворено, после чего ему разрешили вернуться домой. Услышав, что они также нетерпеливо расспрашивают, в какой гостинице он остановился, он решил, что лучше покинуть Венецию рано утром следующего дня и продолжить свои наблюдения в менее любопытном районе.^[44] Вскоре были изготовлены инструменты более низкого качества, которые распространялись повсюду в качестве философских игрушек, во многом подобно тому, как в наше время калейдоскоп распространился по Европе так быстро, как только путешественники могли их унести. Но изобретение лучшего рода долгое время ограничивалось почти исключительно Галилеем и теми, кого он непосредственно инструктировал; и уже в 1637 году мы обнаруживаем, что Гертнер, или, как он предпочитал себя называть, Гортензий, уверяет Галилея, что в Голландии нельзя найти ничего достаточно хорошего, чтобы четко показать диск Юпитера; а в 1634 году Гассенди просит у Галилея телескоп, сообщая ему, что он не смог раздобыть хороший ни в Венеции, ни в Париже, ни в Амстердаме.

Инструмент при его первом изобретении был широко известен под названиями "трубка Галилея", "перспектива", "двойное окулярное стекло": названия телескопа и микроскопа были предложены Демисиано, как нам сообщает Лагалла в своем "трактате о Луне".^[45]

СНОСКИ:

^[32] Механический анализ.

^[33] История математики, том ii.

^[34] "Для двух специальных глазных яблок с высокой проницательностью, для разных вариантов суперпозиции, для множества основных и характерных видов во всем мире".—Фрагмент. Гомоцентрика, § 2, с. 8.

^[35] Si utrumque recte componere noveris, et longinqua et proxima majora et clara videbis.—Mag. Физическая библиотека. 17.

^[36] Отрывок в оригинале, который одинаково печатается в изданиях 1598, 1607, 1619 и 1650 годов, выглядит следующим образом: Конституционный центр валентных отражений, абсолютный и абсолютный универсальные солнечные радиусы, диспергирующие и минимально необходимые, а также практический центр зеркальных отражений в иллиусе медиуме, абсолютный поперечный диаметр, всеобщее совпадение. Constituitur hoc modo speculum concavum columnare æquidistantibus lateribus, sed lateri uno obliquo sectionibus illis accomodetur, trianguli vero obtusianguli, vel orthogonii secantur, hinc inde duobus transversalibus lineis, ex-centro eductis. Et confectum erit specillum, ad id, quod diximus utile.

^[37] Диксимус де Птолемей *спекуло*, настоящий *спец* потий, дело за полсотни миллионов первобытных людей, бросающихся в глаза.

^[38] Il Telescopio, 1627.

^[39] Магия природы и искусства Гербиполи, 1657 год.

[40] Иллюстративный текст Юомини. Venezia, 1744.

[41] Борелли. De vero Telescopii inventore, 1655.

[42] Британская энциклопедия. Рисунки. Телескоп.

[43] Там же.

[44] Телескопиум, Венеция, 1619.

[45] О феноменах на лунном небе. Venetiis, 1612.

Глава VII.

Открытие спутников Юпитера—Кеплер—Сиззи—Астрологи—Местлин—Хорки—Майер.

Как только Галилей обзавелся вторым прибором, он приступил к тщательному исследованию небесных тел, и вскоре серия великолепных открытий вознаградила его усердие. Рассмотрев прекрасные виды, которые представляла этому новому прибору разнообразная поверхность Луны, он направил свой телескоп на Юпитер, и вскоре его внимание привлекло необычное положение трех маленьких звезд вблизи тела этой планеты, которые находились почти на одной линии с ней и в направлении эклиптики. Следующим вечером он с удивлением обнаружил, что два из трех, которые находились к востоку от планеты, теперь появились с противоположной стороны, что он не мог согласовать с видимым движением Юпитера среди неподвижных звезд, как указано в таблицах. Наблюдая за ними ночь за ночью, он не мог не заметить, что они меняли свое относительное положение. Появилась и четвертая, и через короткое время он уже не мог отказываться верить, что эти маленькие звезды были четырьмя лунами, вращающимися вокруг Юпитера точно так же, как наша земля вращается со своим единственным спутником. В честь своего покровителя Космо он назвал их медицинскими звездами. Поскольку сейчас они почти не известны под этим названием, его сомнения относительно того, следует ли ему называть их медицинскими, в честь семьи Космо, или Космическими, по его личному имени, становятся менее интересными.

Выдержка из письма, которое Галилей получил по этому случаю от французского двора, покажет, насколько высоко ценилась в то время честь дать названия этим новым планетам, а также насколько много ожидали от первого успеха Галилея в исследовании небес. "Вторая просьба, но самая настоятельная, с которой я могу обратиться к вам, заключается в том, чтобы вы решили, если вы обнаружите какую-либо другую прекрасную звезду, назвать ее именем великой звезды Франции, а также самой яркой на всей земле; и, если это покажется вам подходящим, назовите ее скорее его настоящим именем Анри, чем фамилией семьи Бурбон: таким образом, у вас будет возможность сделать что-то справедливое и подобающее само по себе, и в то же время вы сделаете себя и свою семью богатыми и могущественными навсегда". Затем автор переходит к перечислению различных претензий Генриха IV. за эту честь, не забывая, что он женился на представительнице семьи Медичи и т.д.

Результаты этих наблюдений были представлены миру в Эссе, которое Галилей озаглавил "*Нунций Сидерей*", или "Разумник звезд"; и трудно описать необычайную сенсацию,

которую произвела его публикация. Многие сомневались, многие решительно отказывались верить столь новому заявлению; все были поражены величайшим изумлением, согласно их соответствующим мнениям, либо новым взглядом на вселенную, предложенным им таким образом, либо дерзкой отвагой Галилея, выдумавшего такие басни. Мы перейдем к извлечению нескольких отрывков из произведений современных авторов, относящихся к этой книге и объявленным в ней открытиям.

Кеплер заслуживает упоминания как из-за его собственной известности, так и из-за живого и характерного отчета, который он дает о своем первом получении разведанных: "Я бездельничал дома, думая о тебе, превосходнейший Галилей, и твоих письмах, когда мне принесли известие об открытии четырех планет с помощью двойного бинокля. Ваченфелс остановил свой экипаж у моего подъезда, чтобы сообщить мне, как вдруг меня охватил такой приступ изумления при известии, которое показалось мне совершенно абсурдным, и я пришел в такое волнение при виде того, что старый спор между нами разрешился таким образом, что из-за его радости, моего румянца и смеха обоих, сбитых с толку такой новизной, мы едва были способны - он говорить, а я слушать. Мое изумление усилилось после утверждения Вахенфелса, что те, кто прислал это известие от Галилея, были знаменитыми людьми, стоящими гораздо выше своей образованности, веса и характера, чем вульгарная глупость; что книга действительно попала в печать и будет опубликована немедленно. Что касается нашего разделения, то авторитет Галилея оказал на меня наибольшее влияние, заслуженное точностью его суждений и совершенством его понимания; поэтому я немедленно задумался, как можно было бы как-то увеличить число планет, не опровергая мой "Мистериум Космографикум", опубликованный тринадцать лет назад, согласно которому из пяти правильных тел Евклида вокруг солнца обращается не более шести планет".

Это была одна из многих диких идей, возникших в причудливом мозгу Кеплера, среди которых ему наконец посчастливилось наткнуться на реальные и основные законы движения планет. Его теорию можно кратко изложить его собственными словами: "Орбита Земли является мерой всего остального. Вокруг нее опишите додекаэдр. Сфера, включающая это, будет сферой Марса. Об орбите Марса опишите тетраэдр: сфера, содержащая это, будет орбитой Юпитера. Вокруг Юпитера опишите куб: сфера, включающая это, будет сферой Сатурна. Внутри орбиты Земли напишите икосаэдр: сфера, вписанная в него, будет орбитой Венеры. На Венере вписать октаэдр: сфера, вписанная в него, будет принадлежать Меркурию. Теперь у вас есть объяснение количества планет: " поскольку существует не более пяти правильных твердых тел, перечисленных здесь, Кеплер счел это удовлетворительной причиной, по которой не может быть ни больше, ни меньше шести планет. Далее в его письме говорится: "Я настолько далек от того, чтобы не верить в существование четырех планет, обращающихся вокруг Юпитера, что страстно желаю обзавестись телескопом, чтобы, по возможности, опередить вас в открытии двух круглых Марсов (как мне кажется, того требуют пропорции), шести или восьми круглых Сатурнов и, возможно, по одной вокруг Меркурия и Венеры".

Здесь у читателя есть возможность проверить наблюдение Галилея о том, что метод философствования Кеплера сильно отличался от его собственного. Безусловно, трудно провести надлежащую грань между простым теоретиком и простым наблюдателем. Нетрудно сразу осудить первого, и все же последний лишит себя важной и часто незаменимой помощи, если время от времени будет пренебрегать обобщением своих наблюдений и, следовательно, предположением о ходе будущих наблюдений, который, скорее всего, вознаградит его усердие.

Это не может быть выражено более убедительно, чем словами Леонардо да Винчи:[46] "Теория - это генерал, эксперименты - солдаты. Интерпретатором творений природы является эксперимент; он никогда не ошибается; это наше суждение иногда оказывается обманчивым, потому что мы ожидаем результатов, которые эксперимент отказывается давать. Мы должны консультироваться с экспериментом и варьировать обстоятельства, пока не выведем общие правила, ибо только он может снабдить нас ими. Но вы спросите, какая польза от этих общих правил? Я отвечаю, что они направляют нас в наших исследованиях природы и действий искусства. Они удерживают нас от обмана самих себя и других, обещая себе результаты, которых мы никогда не сможем достичь".

В рассматриваемом нами примере хорошо известно, что, приняв некоторые мнения Бруно и Брути, Галилей еще до того, как увидел спутники Юпитера, допустил возможность открытия новых планет; и мы едва ли можем предположить, что они ослабили его веру в вероятность дальнейшего успеха или отбили у него охоту исследовать другие небесные тела. Кеплер, напротив, занял противоположную сторону в споре; но как только ошибочность его первой позиции была неоспоримо продемонстрирована, он сразу же перешел от одной крайности к другой и сформулировал ничем не подкрепленную теорию для объяснения количества спутников, вращающихся вокруг Юпитера, и тех, которые он ожидал встретить в другом месте. Кеплера называли небесным законодателем; его законы издавались чересчур произвольно, и они часто терпели неудачу, как и все законы, которые не основаны на тщательном наблюдении за природой тех, кем они должны управлять. У астрономов есть основания быть благодарными за теоремы, которые он установил первым; но что касается прогресса науки индуктивного рассуждения, то, возможно, следует сожалеть о том, что семнадцать лет, которые он потратил впустую на случайные и несвязанные догадки, были в конце концов вознаграждены открытиями, достаточно великолепными, чтобы пролить обманчивый блеск на метод, с помощью которого он пришел к ним.

Сам Галилей ясно осознавал ошибочную природу этих рассуждений о числах и пропорциях и очень недвусмысленно выразил свои чувства по поводу них. "Какой великой и распространенной ошибкой представляется мне ошибка тех, кто упорствует в том, чтобы свои знания и постижение считать мерой постижения и познания Бога; как будто только это является совершенным, как они это понимают. Но я, напротив, замечая, что Природа обладает другими масштабами совершенства, которые мы не можем постичь и, скорее, склонны причислять к несовершенствам. Например, среди соотношений различных чисел те кажутся нам наиболее совершенными, которые существуют между числами, близкими друг к другу; как двойное, тройное, соотношение три к двум и т. Д.; те кажутся менее совершенными, которые существуют между числами, удаленными друг от друга и простыми по отношению друг к другу; как 11 к 7, 17 к 13, 53 к 37 и т. Д.; и наиболее несовершенными из всех кажутся те, которые существуют между несоизмеримыми величинами, которые для нас безымянны и необъяснимы. Следовательно, если бы человеку была дана задача установить и упорядочить быстрые движения небесных тел в соответствии с его представлениями о совершенных пропорциях, я не сомневаюсь, что он расположил бы их в соответствии с прежними рациональными пропорциями; но, напротив, Бог, не обращая внимания на наши воображаемые симметрии, упорядочил их в пропорциях, не только несоизмеримых и иррациональных, но и совершенно не поддающихся оценке нашим интеллектом. Человек, несведущий в геометрии, возможно, будет сокрушаться, что длина окружности круга не может быть ровно в три раза больше диаметра или в какой-либо другой соответствующей пропорции к нему, а не такой, что мы еще не смогли объяснить, каково

соотношение между ними; но тот, у кого больше понимания, будет знать, что если бы они были иными, чем есть, были бы утрачены тысячи замечательных выводов и что ни одно из других свойств круга не было бы истинным: поверхность сферы не была бы вчетверо больше большого круга, ни цилиндр не был бы равен сфере в три раза больше, чем есть на самом деле. ко второму: короче говоря, ни одна часть геометрии не была бы истинной в том виде, в каком она есть сейчас. Если бы одному из наших самых знаменитых архитекторов пришлось распределить это огромное множество неподвижных звезд по огромному небесному своду, я полагаю, он расположил бы их в прекрасном порядке квадратов, шестиугольников и восьмиугольников; он распределил бы более крупные звезды среди средних и поменьше, чтобы они точно соответствовали друг другу; и тогда он подумал бы, что добился замечательных пропорций; но Бог, напротив, вытряхнул их из Своей руки как бы случайно, и мы, несомненно, должны думать, что Он разбросал их там, наверху, без какой-либо регулярности, и мы должны думать, что Он разбросал их там, наверху, без какой-либо регулярности. симметрия и элегантность".

Стоит отметить, что опасные идеи о способностях и совпадении чисел пустили такие глубокие и повсеместные корни, что много лет спустя, когда реальность спутников Юпитера была неопровержимо установлена, и Гюйгенс открыл аналогичный спутник вблизи Сатурна, он был настолько опрометчив, что заявил о своей вере (не предупрежденный огромным прогрессом, которого достигла астрономия в его время), что больше спутников обнаружено не будет, поскольку тот, который он открыл около Сатурна, с четырьмя юпитерианскими звездами и нашей луной, составлял число шесть, в точности равное числу главных планет. Каждый читатель знает, что эта идея, столь недостойная гения Гюйгенса, была впоследствии опровергнута открытием как новых планет, так и новых спутников.

Флорентийский астроном Франческо Сицци подошел к этому вопросу несколько иначе, чем Кеплер.^[47]— "В жилище головы у животных есть семь окон, через которые воздух поступает в остальную часть тела, чтобы освещать, согревать и питать его, которые являются основными частями микрокосмос (или маленького мира); две ноздри, два глаза". , два уха и рот; таким образом, на небесах, как в макрокосмос (или большом мире), есть две благоприятные звезды, две неблагоприятные, два светила, и только Меркурий нерешителен и безразличен. Из этого и многих других подобных явлений природы, таких как семь металлов и т. Д., перечислять которые было бы утомительно, мы заключаем, что число планет обязательно равно семи. Более того, спутники невидимы невооруженным глазом, и поэтому не могут оказывать никакого влияния на землю, и поэтому были бы бесполезны, и поэтому не существуют. Кроме того, евреи и другие древние народы, как и современные европейцы, переняли деление недели на семь дней и назвали их по семи планетам: теперь, если мы увеличим число планет, вся эта система рухнет на землю ". На эти замечания Галилей спокойно ответил, что какой бы ни была их сила, в качестве основания для предварительной уверенности в том, что будет открыто не более семи планет, они вряд ли казались достаточно мощными, чтобы уничтожить новые, когда их увидят на самом деле.

Другие, опять же, заняли более упорную позицию оппозиции, не вдаваясь в тонкие аналогии и аргументы только что процитированного философа. Они довольствовались собой и удовлетворяли других простым утверждением, что таких вещей не было и быть не могло, и способ, которым они поддерживали себя в своем недоверии, был достаточно смехотворным. "О, мой дорогой Кеплер", - ^[48] говорит Галилей, - "как бы я хотел, чтобы мы могли от души посмеяться вместе. Здесь, в Падуе, находится главный профессор философии, которого я

неоднократно и настоятельно просил посмотреть на Луну и планеты через мой бинокль, что он упорно отказывается делать. Почему тебя здесь нет? сколько смеха было бы у нас при виде этой восхитительной глупости! и слушать, как профессор философии в Пизе трудится перед великим герцогом логическими аргументами, словно магическими заклинаниями, чтобы очаровать новые планеты с неба ".

Еще один оппонент Галилея заслуживает того, чтобы его назвали, хотя бы из-за исключительной наглости обвинения, которое он осмеливается выдвинуть против него. "Мы не должны думать, - говорит Кристманн в Приложении к своему *"Узлу Гордиуса"*, - что у Юпитера есть четыре спутника, данных ему природой для того, чтобы, вращаясь вокруг него, обессмертить имя Медичи, которые первыми обратили внимание на это наблюдение. Это мечты *праздных людей*, которые больше любят нелепые идеи, чем наше кропотливое исправление небес. Природа питает отвращение к столь ужасному хаосу, и для истинно мудрого такая суэта отвратительна".

Астрологи также убеждали Галилея приписать некоторое влияние, согласно их фантастическим представлениям, спутникам, и отчет, который он дает своему другу Дини о своем ответе одному из представителей этого класса, стоит привести как образец его метода сочетания сарказма с серьезным обличением; "Я должен, - говорит он, - рассказать вам то, что я сказал несколько дней назад одному из тех вертепистов, которые верят, что у Бога, когда он создавал небеса и звезды, не было мыслей сверх того, что они сами могут постичь, чтобы освободиться от его влияния". утомительная назойливость; ибо он протестовал, что, если я не расскажу ему о действии медицинских планет, он будет отвергать их как ненужные. Я полагаю, что эта группа людей придерживается мнения Сиззи, что астрономы открыли остальные семь планет, не видя их физически в небе, а только по их воздействию на землю, — во многом так, как обнаруживается, что в некоторых домах обитают злые духи, не видя их, а по экстравагантным проделкам, которые там разыгрываются. Я ответил, что он должен пересмотреть в сто или тысячу мнений, которые в течение своей жизни, он мог бы дать, и, в частности, для изучения и событий, которые он предсказывал с помощью Юпитера, а если он должен обнаружить, что все удалось применительно к его прогнозы, я велел ему пророчество, весело, по его старый и привычный правила; ибо я заверил его, что планеты будут не в какой-то степени влияют на те вещи, которые уже в прошлом, и что в будущем он не будет менее удачливым фокусником, чем он был: а если, наоборот, он должен найти тех событий в зависимости от Юпитера, в какую-нибудь пустячную сведений, не согласившись с его догмами и прогнозирование афоризмы, ему следовало приступить к работе, чтобы найти новые таблицы для расчета Конституции четыре весельчака циркуляционных насосов на каждую ушедшую минуту, и, может быть, и от разнообразия их аспектах, он бы смог, с точными наблюдениями и умножается союзы, чтобы обнаружить изменения и различные влияния в зависимости от них; и я напомнил ему, что в прошлые века они не приобрели знания мало труда, за счет других, от написанных книг, но что первые изобретатели приобрели самые отличные знания вещей естественных и божественных изучением и созерцанием огромной книги, которая в природе когда-нибудь откроется перед теми, у кого есть глаза во лбу и в их мозге; и, что было более почетным и похвальным предприятие с собственными наблюдение, труд, и учиться, открывать для себя что-то восхитительное, и новые среди бесконечного числа которых пока остаются скрытой в самых темных глубинах философии, чем пройти вялый и ленивый существование, трудясь только темнеть тяжелый изобретения своих соседей, для того, чтобы оправдание собственной трусости

и неспособности к рассуждениям, а они кричат, что ничто не может быть добавлено до открытия уже сделаны."

Приведенный выше отрывок из "Кеплера" взят из Эссе, опубликованного вместе с более поздними изданиями "*Нунция*", цель и дух которого, по-видимому, были совершенно неправильно поняты даже некоторыми близкими друзьями Кеплера.—Они расценили это как скрытую атаку на Галилея, и, соответственно, Местлин пишет ему следующее: "В вашем эссе(которое я только что получил) вы хорошо ощипали Галилею перышки; я имею в виду, что вы показали, что он не изобретатель телескопа, не был первым, кто заметил неровности поверхности Луны, не был первым открывателем большего количества миров, чем было известно древним, и т.д. У него все еще оставался один источник ликования, от опасений по поводу которого Мартин Хорки теперь полностью избавил меня. " Трудно выяснить, в какой части книги Кеплера Мэстлин нашел все это, поскольку это продолжение восхваления Галилея; настолько, что Кеплер почти извиняется в предисловии за то, что может показаться его невоздержанным восхищением своим другом. "Кому-то, возможно, хотелось бы, чтобы я высказался в более умеренных выражениях в похвалу Галилею, принимая во внимание выдающихся людей, которые выступают против его мнений, но я не написал ничего откровенного или неискреннего. Я восхваляю его от своего имени; я оставляю другим людям свободу суждений; и буду готов присоединиться к осуждению, когда кто-нибудь более мудрый, чем я, здраво рассуждая, укажет на его ошибки ". Однако Местлин был не единственным, кто неправильно понял намерения Кеплера: Мартин Хорки, о котором он говорит, молодой немец, также обозначил себя напрасными нападками на книгу, которую, как он думал, его покровитель Кеплер осудил. В то время он путешествовал по Италии, откуда написал Кеплеру свои первые неопределенные мысли о новых открытиях. "Они замечательны, они колоссальны; я не могу сказать, правдивы они или ложны".[49] Похоже, вскоре он решил, что наибольшую репутацию следует завоевать на стороне противников Галилея, и его письма соответственно наполнились самыми злобными оскорблениями в его адрес. В то же время, чтобы читатель мог оценить характер самого Хорки, мы процитируем короткую фразу в конце одного из его писем, где он пишет о ничтожной нечестности с таким ликованием, как если бы он решил остроумную научную проблему. После упоминания о своей встрече с Галилеем в Болонье и о том, что ему позволили испытать его телескоп, который, по его словам, "творит чудеса на земле, но неверно изображает небесные объекты";[50] он завершает следующим благородным предложением:"Я должен доверить вам кражу, которую я совершил. Я ухитрился слепить стекло из воска без ведома кого бы то ни было, и, когда я вернусь домой, я надеюсь сделать телескоп даже лучше, чем у самого Галилея ".

Хорки заявил Кеплеру: "Я никогда не уступлю его четыре новые планеты этому итальянцу из Падуи, даже если умру за это", - и вслед за этим заявлением опубликовал книгу против Галилея, на которую ссылается Местлин, поскольку она уничтожила тот небольшой кредит доверия, который, по его мнению, оставила ему публикация Кеплера. Эта книга утверждает, что содержит рассмотрение четырех основных вопросов, касающихся предполагаемых планет; 1-й, существуют ли они? 2-й, что они собой представляют? 3-й, на что они похожи? 4-й, почему они существуют? Первый вопрос вскоре решается, поскольку Хорки уверенно заявляет, что он исследовал небеса в подзорную трубу Галилея и что такой вещи, как спутник Юпитера, не существует. Второму он торжественно заявляет, что он знает о наличии души в своем теле не более достоверно, чем о том, что отраженные лучи являются единственной причиной ошибочных наблюдений Галилея. Что касается третьего вопроса, он говорит, что эти планеты

подобны мельчайшей мухе по сравнению со слоном; и, наконец, приходит к выводу по четвертому вопросу, что единственное их применение - удовлетворить "жажду золота" Галилея и стать предметом обсуждения.[51]

Галилей не снизошел до того, чтобы заметить эту дерзкую глупость; на нее ответили Роффины, ученик Маджини, и молодой шотландец по имени Уэддерберн, в то время студент в Падуе, а впоследствии врач при венском дворе. В последнем ответе мы находим упоминание о том, что Галилей также использовал свой телескоп для изучения насекомых, & с.[52] Хорки с триумфом отправил свое выступление Кеплеру, и, вернувшись домой до получения ответа, он предстал перед своим покровителем в том же заблуждении, в соответствии с которым он писал, но философ встретил его взрывом восторга. негодование, которое быстро вывело его из заблуждения. Завершение истории достаточно характерно, чтобы быть приведенным в собственном отчете Кеплера об этом Галилею, в котором он, излив свой гнев на этого "подонка", чья "безвестность придала ему смелости", говорит, что Хорки так усердно умолял о прощении, что "я снова завоевал его расположение при этом предварительном условии, на которое он согласился: я должен показать ему спутники Юпитера, И ОН ДОЛЖЕН УВИДЕТЬ ИХ и признать, что они там есть".

В том же письме Кеплер пишет, что, хотя он сам совершенно уверен в истинности утверждений Галилея, все же он хотел бы предоставить ему некоторые подтверждающие свидетельства, которые Кеплер мог бы процитировать при обсуждении этого вопроса с другими. На этот запрос последовал следующий ответ, из которого читатель также узнает о новой перемене, происшедшей в судьбе Галилея в результате переписки с Флоренцией, часть которой мы уже извлекли.[53] "Прежде всего, я возвращаю вам свою благодарность за то, что вы первый и почти единственный, прежде чем вопрос был рассмотрен (таковы ваша искренность и возвышенность вашего ума), поверили в мои утверждения. Вы говорите мне, что у вас есть несколько телескопов, но недостаточно хороших, чтобы четко увеличивать удаленные объекты, и что вы с нетерпением ожидаете моего прицела, который увеличивает изображения более чем в тысячу раз. Он больше не мой, ибо великий герцог Тосканский попросил меня об этом и намерен выставить его в своем музее, среди своих самых редких и драгоценных диковинок, в вечную память об этом изобретении: я не создал ничего другого равного по совершенству, поскольку механический труд очень велик: я, однако, изобрел некоторые инструменты для придания им формы и полировки, которые я не желаю изготавливать здесь, поскольку их неудобно было бы перевезти во Флоренцию, где я буду жить в будущем. Ты просишь, мой дорогой Кеплер, других свидетельств: Я представляю, во—первых, великого герцога, который после нескольких наблюдений медицинских планет со мной в Пизе в течение последних месяцев сделал мне на прощание подарок стоимостью более тысячи флоринов и теперь пригласил меня поступить к нему на службу с годовым жалованьем в тысячу флоринов и титулом философа и главного математика Его Высочества; без каких-либо служебных обязанностей, но с самым полным досугом; так что я могу завершить свои трактаты по механике, а также по другим вопросам. о строении Вселенной и о Естественном и сильном Локальном Движении, геометрически я продемонстрировал множество новых и замечательных явлений. В качестве другого свидетеля я представляю самого себя, который, хотя уже обеспечен в этом колледже благородным жалованьем в тысячу флоринов, какого никогда прежде не получал ни один профессор математики, и которым я мог бы надежно пользоваться в течение своей жизни, даже если бы эти планеты обманули меня и исчезли, все же покинул это положение и отправил меня туда, где нужда и позор будут моим наказанием, если я докажу, что ошибся".

Трудно не сожалеть о том, что Галилею пришлось отказаться от своих лучших очков, но представляется вероятным, что, ближе познакомившись с великим герцогом, он осмелился предположить, что этим телескопом было бы выгоднее воспользоваться в его собственных руках, чем помпезно выставлять в музее; ибо в 1637 году мы находим, как он говорил в ответ на просьбу своего друга Миканцио прислать ему телескоп: "Мне жаль, что я не могу доставить вам очки для вашего друга, но я больше не в состоянии их изготовить, и я только что расстался с ними". два довольно хороших, которые у меня были, за исключением моего старого "первооткрывателя небесных новинок", который уже обещан великому герцогу. Космо умер в 1637 году, и здесь имеется в виду его сын Фердинанд, который, по-видимому, унаследовал любовь своего отца к науке. В том же письме Галилей сообщает нам, что Фердинанд в течение нескольких месяцев забавлялся изготовлением очков-предметников и всегда носил их с собой, чтобы работать, куда бы он ни отправлялся.

Передавая этот телескоп в Космо в первую очередь, Галилей добавляет с вполне естественным чувством: "Я посылаю его его высочеству без украшений и без полировки, поскольку я сделал его для собственного использования, и прошу, чтобы его всегда можно было оставлять в том же состоянии; ни одна из старых частей не должна быть перемещена, чтобы освободить место для новых, которые не участвовали в наблюдениях и утомлении от этих наблюдений". Телескоп существовал, хотя и с разбитым предметным стеклом, в конце прошлого века и, вероятно, до сих пор находится в музее во Флоренции, который был показан как первооткрыватель спутников Юпитера. Нелли, от имени которой это упоминается, похоже, сомневается в его подлинности. Первый телескоп-рефлектор, сделанный собственными руками Ньютона и представляющий едва ли меньший интерес, чем первый телескоп Галилея, хранится в библиотеке Королевского общества.

Постепенно враги Галилея и "новых звезд" поняли, что упорствовать в своем неверии, реальном или притворном, невозможно, и в конце концов, казалось, решили компенсировать медлительность своего восприятия его остротой, когда оно претворяется в действие. Саймон Майер опубликовал свой "Mundus Jovialis" в 1614 году, в котором он утверждает, что был первым наблюдателем спутников, но с наигранной откровенностью допускает, что Галилей наблюдал их, вероятно, примерно в одно и то же время. Самое раннее наблюдение, которое он записал, датировано 29 декабря 1609 года, но, не говоря уже о полном отсутствии вероятности того, что Майер не опубликовал бы сразу столь интересное открытие, следует отметить, что, поскольку он использовал старый стиль, эта дата 29 декабря совпадает с 8 января 1610 года по новому стилю, которая была датой второго наблюдения Галилея, и Галилей рискнул заявить о своем мнении, что это мнимое наблюдение на самом деле было плагиатом.

Шайнер насчитал пять, Рейта - девять, а другие наблюдатели, с растущим презрением относившиеся к несовершенным заявлениям Галилея, довели это число до двенадцати.^[54] В подражание номенклатуре Галилея и в честь правителей соответствующих наблюдателей этим предполагаемым дополнительным спутникам были присвоены названия Владиславиан, Агриппина, Урбаноктавиан и Фердинандотерцианских планет; но очень короткое время показало, что превышать количество, установленное Галилеем, так же небезопасно, как и не соответствовать ему, ибо Юпитер быстро удалился из района неподвижных звезд, которые послужили поводом для этих мнимых открытий, унося с собой только своих четырех первоначальных спутников, которые продолжали регулярно вращаться вокруг него на всех участках его орбиты.

Пожалуй, мы не можем лучше завершить этот рассказ об открытии спутников Юпитера и о том сильном интересе, который они вызывали во все времена, чем словами того, кто унаследовал имя, достойное того, чтобы встать в один ряд с именем Галилея в списке астрономических первооткрывателей, и кто занимает свое собственное место среди самых выдающихся математиков современности. "Открытие этих тел было одним из первых блестящих результатов изобретения телескопа; одним из первых великих фактов, которые открыли глаза человечеству на устройство Вселенной, которые показали им сравнительную незначительность их собственной планеты и превосходящую величину и более совершенный механизм тех других тел, которые преждеотличались от звезд только своим движением и на которых никто, кроме самых смелых мыслителей, не осмеливался заподозрить общности природы с нашим собственным земным шаром. Это открытие изменило взгляды человечества на систему Коперника; аналогия, представленная этими маленькими телами (маленькими, однако, только по сравнению с великим центральным телом, вокруг которого они вращаются), совершающими свои прекрасные вращения в совершенной гармонии и порядке, слишком сильна, чтобы ей можно было сопротивляться. За этой элегантной системой наблюдали со всем любопытством и интересом, которые, естественно, вызывал этот предмет. Затмения спутников быстро привлекли внимание, и тем более, когда это было обнаружено, как это вскоре было сделано самим Галилеем, что они предоставили готовый метод определения разницы долгот отдаленных мест на поверхности земли путем одновременных наблюдений моментов их исчезновения и повторного появления. Таким образом, первому астрономическому решению великой проблемы долготы, первому мощному шагу, который указал на связь между спекулятивной астрономией и практической пользой, и который, заменив быстро рассеивающиеся мечты астрологии более благородными видениями, показал, как звезды действительно, а не вымысел, можно назвать вершителями судеб империй, мы обязаны спутникам Юпитера, этим атомам, незаметным невооруженным глазом и плавающим подобно пылинкам в лучах своего источника света, который сам по себе является атомом для нашего зрения, замечаемым только беспечным обывателем как крупная звезда, и астрологами, которые не видят его. философы прежних эпох были подобны чему—то движущемуся среди звезд, они не знали, что и почему: возможно, только для того, чтобы сбивать с толку мудрых бесплодными догадками и беспокоить слабых страхами, такими же пустыми, как их теории".[55]

СНОСКИ:

[46] Вентури. *Essai sur les ouvrages de Leo. da Vinci.*

[47] Астрономическая Дианоя, Венеция, 1610 год.

[48] Эпистола Кеплера.

[49] Эпистола Кеплера.

[50] Может показаться странным, что кто-то мог подкрепить аргумент таким частичным недоверием к прибору, которому во всех руках было позволено правильно изображать земные объекты. Подобный пример упрямства, в почти идентичном случае, хотя и в более неприятном положении, однажды попал под собственное наблюдение автора. Фермер из Кембриджшира, у которого сложились несколько смутные представления об использовании квадранта, проконсультировался с ним по поводу нового метода определения расстояний и величин солнца и Луны, которые, по его словам, сильно отличались от величин, обычно им

приписываемых. После небольшого разговора выяснилось, что корень его ошибки, безусловно, достаточно грубой, заключался в том, что он перепутал угловую меру градуса с 69 с половиной милями, линейной мерой градуса на поверхности Земли. В качестве краткого способа показать свою ошибку, ему предложили таким же образом определить высоту своего сарая, стоявшего примерно в 30 ярдах от него; он поднес квадрант к глазам, но, заметив, вероятно, чудовищные размеры, к которым его вынуждали его принципы, он сказал: "О, сэр, этот квадрант подходит только для неба". Должно быть, он был возражателем такого рода, который сказал Галилею: "О, сэр, телескоп подходит только для земли".

[51] Вентури.

[52] Основная проблема. конфут. согласно J. Wedderbornium, Scotobritannum. Patavii, 1610.

[53] См. страницу 18.

[54] Сфера Манилия Шербурна. Лондон, 1675 год.

[55] Обращение Гершеля к Астрономическому обществу, 1827.

Глава VIII.

Наблюдения Луны—Туманностей—Сатурна—Венеры—Марса.

В книге Галилея было объявлено о других открытиях великой и беспрецедентной важности, которые едва ли вызвали меньшую дискуссию, чем спорные медицинские планеты. Его наблюдения на Луне пролили дополнительный свет на строение Солнечной системы и прояснили трудности, затруднявшие объяснение разнообразного внешнего вида ее поверхности. Различные теории, распространенные в то время для объяснения этих явлений, собраны и описаны Бенедетти, а также с некоторой живостью в мифологической поэме Марини.[56] Нам говорят, что, по мнению некоторых, темные оттенки на поверхности Луны возникают из-за расположения непрозрачных тел, плавающих между ней и солнцем, что препятствует его свету достигать этих частей: другие думали, что из-за ее близости к земле она частично запятнана несовершенством нашей земной и элементарной природы и не состоит из полностью чистого и утонченного вещества Луны. из чего состоят более отдаленные небеса: третья сторона смотрела на нее как на огромное зеркало и утверждала, что темные участки ее поверхности были отраженными изображениями наших земных лесов и гор.

Подзорная труба Галилея научила его верить, что поверхность этой планеты, отнюдь не гладкая и отполированная, как обычно считалось само собой разумеющимся, действительно напоминает нашу землю по своему строению; он смог отчетливо проследить на ней очертания гор и других неровностей, вершины которых отражали лучи солнца прежде, чем они достигали нижних частей, а стороны, отвернутые от его лучей, лежали в глубокой тени. Он распознал распределение на нечто подобное континентам суши и океанам воды, которые отражают нам солнечный свет с большей или меньшей живостью, в зависимости от их строения. Эти выводы были крайне ненавистны аристотелистам; у них сложилось предвзятое представление о том, какой должна быть Луна, и они ненавидели доктрины Галилея, который получал удовольствие, как они говорили, от искажения и разрушения прекраснейших творений природы. Напрасно он доказывал воображаемое совершенство сферической формы, что, хотя Луна или земля, будь

они абсолютно гладкими, действительно были бы более совершенной сферой, чем в ее нынешнем грубом состоянии, все же, касаясь совершенства земли, рассматриваемой как естественное тело, созданное для определенной цели, каждый должен видеть, что абсолютная гладкость и сферичность сделали бы ее не только менее совершенной, но и настолько далекой от совершенства, насколько это возможно. "Что еще, - требовал он, - могло бы быть, как не обширная неосвященная пустыня, лишенная животных, растений, городов и людей; обитель безмолвия и бездействия; бессмысленная, безжизненная, бездушная, лишенная всех тех украшений, которые делают ее сейчас такой разнообразной и прекрасной?"

Он напрасно рассуждал с рабами древних школ: ничто не могло утешить их в разрушении их гладкой неизменной поверхности, и эта галлюцинация дошла до такого абсурда, что один оппонент Галилея, Лодовико Делле Коломбе, вынужденный допустить очевидность ощутимых неровностей поверхности Луны, попытался примирить старую доктрину с новыми наблюдениями, утверждая, что каждая часть Луны, которая земному наблюдателю кажется полой и впалой, на самом деле полностью и точно заполнена прозрачным кристаллическим веществом, совершенно незаметным для глаз. с помощью органов чувств, но которые вернули луне ее точно сферическую и гладкую поверхность. Галилей отреагировал на этот аргумент наиболее подходящим образом, согласно одной из максим самого Аристотеля, гласившей, что "глупо опровергать абсурдные мнения со слишком большим любопытством". "Поистине, - говорит он, - идея восхитительна, ее единственный недостаток заключается в том, что она не доказана; но я совершенно готов поверить в это, при условии, что мне с такой же вежливостью будет позволено воздвигнуть на вашей гладкой поверхности хрустальные горы (которые никто не может увидеть) в десять раз выше тех, которые я действительно видел и измерил". Угрожая дойти до таких крайностей, он, по-видимому, заставил противоположную сторону проявить умеренность, поскольку мы не находим, чтобы кристаллическая теория была настойчиво поддержана.

В том же эссе Галилей также довольно подробно объяснил причину того, что видна та часть Луны, которая не освещается непосредственно солнцем в его первой и последней четверти. Местлин, а до него Леонардо да Винчи, уже заявляли, что это происходит от того, что можно назвать *земным сиянием*, или отражением солнечного света от земного шара, в точности подобного тому, который дает нам Луна, когда мы подобным же образом находимся между ней и солнцем; но это представление не было одобрительно воспринято, потому что одним из аргументов против того, что земля является планетой, вращающейся, как и все остальные, вокруг солнца, было то, что она светила не так, как они, и, следовательно, имела иную природу; и этот аргумент, каким бы слабым он ни был сам по себе, теория земного сияния была отвергнута. размышления полностью перевернуты. Более популярные мнения приписывали этот слабый свет, одни - неподвижным звездам, другие - Венере, третьи - лучам солнца, проникающим сквозь луну. Даже проницательный Бенедетти принял идею о том, что этот свет вызван Венерой, в том же предложении, в котором он объясняет истинную причину слабого света, наблюдаемого во время полного лунного затмения, указывая, что это вызвано теми лучами солнца, которые достигают Луны после того, как они были отклонены от сторон земли под действием нашей атмосферы.^[57]

Галилей также объявил об обнаружении бесчисленных звезд, невидимых невооруженным глазом; и было обнаружено, что эти замечательные явления на небе, обычно называемые туманностями, наиболее значительная из которых всем известна под названием млечного пути,

при исследовании его прибором представляют собой обширное скопление мельчайших звезд, расположенных слишком близко друг к другу, чтобы произвести отдельное впечатление на невооруженный глаз.[58] Бенедетти, который предположил, что темные оттенки на поверхности Луны возникают из-за строения тех частей, которые пропускают большую часть света и, следовательно, отражают меньшую его часть, утверждал, что млечный путь является результатом обратного проявления того же явления, и заявил, на языке своей астрономии, что это часть восьмого шара, который является частью солнечной системы. Он, в отличие от остальных, не позволял солнечному свету свободно проходить через себя, но слабо отражал небольшую часть для нашего зрения.

Антикоперниканцы, вероятно, были бы очень довольны, если бы этими вечно возобновляющимися дискуссиями и диспутами им удалось занять время Галилея настолько, чтобы отвлечь его внимание от телескопа и астрономических наблюдений; но он слишком хорошо знал, в чем заключалась его настоящая сила, и у них едва хватило времени придумать что-нибудь вроде аргумента против него и его теорий, прежде чем они обнаружили, что он располагает некоторыми новыми фактами, с которыми они были не готовы столкнуться иначе, как с помощью неиссякаемого средства оскорблений и притворного презрения. Не прошло и года, как Галилей получил для передачи новые разведанные высочайшей важности. Возможно, его научили осторожности многочисленные пиратские действия, совершенные в связи с его открытиями, и он сначала объявил о своих новых открытиях загадочно, завуалировав их реальное значение перестановкой букв в словах, которые их описывали (практика, распространенная в то время и не вышедшая из употребления даже гораздо позже), и предложил всем астрономам объявить в течение определенного времени, заметили ли они на небесах что-либо новое, достойное наблюдения. Перенесенные письма, которые он опубликовал, были...

"Улыбнись милой поэтессе леуми бвне нугттавирас."

Кеплер, в истинном духе своей загадочной философии, попытался расшифровать значение и вообразил, что ему это удалось, когда он сложил варварский латинский стих:

"Мазь umbistineum geminatum Martia proles",

предполагая, что открытие, каким бы оно ни было, связано с планетой Марс, на которую прежде было обращено особое внимание Кеплера. Читателю, однако, не нужно утруждать себя поиском перевода этого решения, поскольку по просьбе императора Родольфа Галилей быстро прислал ему настоящее чтение —

Altissimum planetam tergeminum observavi;

то есть: "Я заметил, что самая удаленная планета тройная", или, как он далее объясняет этот вопрос, "я с большим восхищением заметил, что Сатурн - это не одна звезда, а три вместе, которые как бы соприкасаются друг с другом; они не имеют относительного движения и образованы такой формой, что средняя звезда несколько больше боковых. Если мы рассмотрим их с помощью бинокля, увеличивающего поверхность менее чем в 1000 раз, три звезды будут видны не очень отчетливо, но Сатурн имеет продолговатый вид, похожий на оливку, таким

образом  . Теперь я нашел двор для Юпитера и двух слуг для этого старика, которые помогают ему ходить и никогда не отходят от него. Галилей, однако, не мог сравниться в этом стиле письма с Кеплером, который не одобрил метафору своего друга и в своем обычном причудливом и забавном тоне сказал: "Я не стану, — сказал он, - делать Сатурн стариком или рабами сопутствующих ему глобусов, но скорее позволю этой трехкорпусной форме быть Герионом, так Галилей станет Геркулесом, а телескоп - его дубинкой; вооруженный ею, он покорил эту далекую планету, вытащил ее из самых отдаленных глубин природы и выставил на всеобщее обозрение". Подзорная труба Галилея не обладала достаточной мощностью, чтобы показать ему реальное строение этой необычной планеты; она была оставлена для Гюйгенса примерно в 1656 году, чтобы объявить миру, что эти предполагаемые сопутствующие звезды на самом деле являются частью кольца, которое окружает Сатурн, и все же полностью отличается от него. тело Сатурна;[\[59\]](#) и еще более точные наблюдения Гершеля показали, что эти предполагаемые сопутствующие звезды являются частью кольца, которое окружает Сатурн. установлено, что она состоит из двух концентрических колец, вращающихся вокруг планеты и отделенных друг от друга расстоянием, которое наши самые мощные телескопы едва ли позволяют нам измерить.

Второе заявление Галилея завершалось замечанием, что "на других планетах не было обнаружено ничего нового"; но едва прошел месяц, как он сообщил миру еще одну загадку,

Hæc immatura à me jam frustra leguntur oü,

который, по его словам, содержал сообщение о новом явлении, в высшей степени важном для истинности системы Коперника. Интерпретация этого такова,

Cynthiæ figuras æmulatur mater amorum,

то есть — Венера соперничает по внешнему виду с луной — поскольку Венера теперь достигла той части своей орбиты, на которой она находится между землей и солнцем, и, следовательно, когда только часть ее освещенной поверхности была обращена к земле, телескоп показал ее в форме полумесяца, подобно Луне в аналогичном положении, и проследил ее по всей ее орбите вокруг Солнца или, по крайней мере, до тех пор, пока она не была невидима из-за его всепоглощающего света, Галилей имел удовлетворение, увидев, что освещенная часть в каждом положении принимает форму, соответствующую этой гипотезе. . Поэтому он не без основания подчеркивал важность этого наблюдения, которое также установило другую доктрину, едва ли менее неприятную для антикоперниканцев, а именно, что здесь была обнаружена новая точка сходства между землей и одной из главных планет; и как отражение от земли на Луне показало, что она светится подобно планетам под воздействием лучей солнца, так и это изменение видимой фигуры продемонстрировало, что одна из планет, находящихся не рядом с землей, и, следовательно, вероятно, все они по своей природе не светящиеся, а отражают только лучи Солнца. солнечный свет, упавший на них; вывод, вероятность которого была еще более увеличена несколькими годами позже в результате наблюдения прохождения Меркурия по солнечному диску.

Любопытно, что всего за двадцать пять лет до этого открытия фаз (или появления) Венеры комментатор Аристотеля по имени Луцилл Филалфей выдвинул доктрину о том, что все планеты, кроме Луны, светятся сами по себе, и в доказательство своего утверждения настаивал, "что

если бы другие планеты и неподвижные звезды получали свой свет от солнца, они по мере приближения к нему и удаления от него, или когда он приближался и удалялся от них, принимали бы те же фазы, что и луна, которые, добавляет он, мы еще никогда не наблюдали". Далее Он замечает, "что меркурий и Венера, в предполагаемом случае, если бы они были ближе к земле, чем солнце, время от времени затмевали бы ее, точно так же, как затмения вызываются луной". Возможно, еще более примечательно, что именно эти отрывки, в которых рассуждения столь верны, хотя факты слишком поспешно принимаются как должное (распространенная ошибка этой школы), процитированы Бенедетти специально для того, чтобы показать невежество и самонадеянность автора. Коперник, чье отсутствие инструментов помешало ему наблюдать рогатый вид Венеры между землей и солнцем, понял, каким серьезным препятствием для его системы является отсутствие этого явления; он попытался, хотя и неудовлетворительно, объяснить это предположением, что солнечные лучи свободно проходят через тело планеты, и Галилей пользуется случаем, чтобы похвалить его за то, что он не удержался от принятия системы, которая, в целом, по-видимому, лучше всего согласуется с явлениями, встретившись с некоторыми, которые она не позволила ему объяснить. Мильтон, чья поэма полна намеков на Галилея и его астрономию, не допустил, чтобы это прекрасное явление осталось незамеченным. Описав сотворение Солнца, он добавляет: —

Сюда, как к своему источнику, устремляются другие звезды

Ремонтируя, в их золотых урнах черпают свет,

И поэтому утренняя планета позолачивает свои рога.^[60]

В то же время Галилей также убедил себя, что неподвижные звезды не получают свой свет от солнца. В этом он убедился, сравнив яркость их света во всех положениях со слабостью света далеких планет и наблюдая различную степень яркости, с которой все планеты сияли на разных расстояниях от солнца. Более отдаленные планеты, конечно, не предоставляли равных возможностей с Венерой для столь решительных наблюдений; но Галилею показалось, что он заметил, что когда Марс находился в квадратуре (или в четвертях, средних точках его траектории с обеих сторон), его фигура слегка отличалась от идеальной окружности. Галилей завершает письмо, в котором он сообщает об этих последних наблюдениях своему ученику Кастелли, следующими выражениями, демонстрирующими, насколько справедливо он оценивал противодействие, с которым они столкнулись: "Вы почти заставляете меня смеяться, говоря, что этих ясных наблюдений достаточно, чтобы убедить самых упрямых: кажется, вам еще предстоит узнать, что давным—давно наблюдений было достаточно, чтобы убедить тех, кто способен рассуждать, и тех, кто желает узнать истину; но чтобы убедить упрямцев и тех, кого ничто не интересует, кроме тщетных аплодисментов глупых и бессмысленных вульгаристов, даже показания звезд не помогли бы. достаточно было бы, если бы они спустились на землю, чтобы говорить сами за себя. Давайте тогда попытаемся добыть для себя какие-нибудь знания и будем довольны этим единственным удовлетворением; но ради продвижения в общественном мнении или получения согласия книжных философов давайте оставим и надежду, и желание".

СНОСКИ:

^[56] Адоне ди Марини, Венеция, 1623, Кант. х.

^[57] Предположение. Lib Venetiis, 1585, Epistolæ.

[58] Такого мнения относительно млечного пути придерживались некоторые древние астрономы. См. Манилий. Lib. i. v. 753.

- "Анна магис день звездной турбы короны "
- "Contexit flammæ, et crasso lumine candet,
- "Et fulgore nitet collato clarior orbis."

[59] Хюгенс объявил о своем открытии в таком виде: а а а а а а а с С С С С В Д Е е е е г ч я Я Я Я Я Я Я Л Л Л Л М н н н н н н н н н н о о о о п п р р с т т т т т у у у у у, которых он потом перешитых в предложении. *Annulo cingitur, tenui, plano, nusquam coherente, ad eclipticam inclinato*. De Saturni Lunâ. Хара, 1656 год.

[60] В. vii. v. 364. Другие отрывки могут быть рассмотрены в В. i. 286; iii. 565-590, 722-733; iv. 589; v. 261, 414; vii. 577; viii. 1-178.

Глава IX.

Отчет Академии Линчеа—дель—Чименто-Королевское общество.

Уход Галилея с поста профессора математики в Падуге вызвал большое недовольство всех, кто был связан с этим университетом. Возможно, не вполне понимая его желание вернуться на родину и важность для него и для научного мира в целом того полного досуга, который Космо обеспечил ему во Флоренции (поскольку по условиям его диплома от него даже не требовалось проживать в Пизе или читать какие-либо лекции, за исключением чрезвычайных случаев, суверенным принцам и другим знатым иностранцам), венецианцы помнили только, что они предложили ему почетное убежище, когда его чуть не изгнали из Пизы; что они увеличили его жалованье в четыре раза по сравнению с суммой, которой пользовался любой предыдущий профессор; и, наконец, увеличили его зарплату в четыре раза по сравнению с суммой, которой пользовался любой предыдущий профессор. почти беспрецедентный указ, которым они лишь недавно закрепили его на этом посту до конца его жизни. Многие были настолько оскорблены, что отказались от дальнейшего общения с ним; и Сагредо, постоянный друг Галилея, написал ему, что ему угрожали таким же дезертирством, если он не согласится с таким же безапелляционным решением, на которое, однако, Сагредо в то же время намекает своим намерением не отступить.

В начале 1611 года Галилей впервые появился в Риме, где его приняли с особым вниманием и где все чины стремились разделить удовольствие от созерцания новых открытий. "Независимо от того, рассматриваем ли мы кардинала, принца или прелата, он находил почетный прием у всех них, и их дворцы были для него так же открыты и свободны, как дома его личных друзей".[61] Среди прочих отличий ему предложили стать членом новообразованного философского общества, некогда знаменитой Академии Линчеа, на что он с готовностью согласился. Основателем этого общества был Федерико Чези, маркиз ди Монтичелли, молодой римский дворянин, посвящение времени и состояния которого интересам науки никоим образом не было вознаграждено репутацией, соответствующей его заслугам. Если бы энергия его ума была направлена менее достойно, чем на содействие делу науки и истины и на распространение преимуществ его рождения и состояния на всех, кто был готов сотрудничать с

ним, имя Федерико Чези могло бы занять более видное место на страницах истории. Чези едва исполнилось 18 лет, когда в 1603 году он разработал план философского общества, в которое на первых порах входили только он сам и трое его самых близких друзей: фламандский врач Гекке, Стеллутти и Анастасио де Филиис. Отец Чези, герцог д'Акваспарта, обладавший деспотичным нравом, считал подобные занятия и общения унижительными для ранга своего сына; он пытался помешать этому замыслу самыми жестокими и неоправданными действиями, в результате которых Чези в начале 1605 года тайно покинул Рим, Гекке был вынужден вообще покинуть Италию из страха перед инквизицией, которая была возбуждена против него, и академия на некоторое время была фактически распущена. Подробности этих сделок не имеют отношения к настоящему повествованию: будет достаточно упомянуть, что в 1609 году Чези, который никогда полностью не отказывался от своего плана, обнаружил, что сопротивление, с которым он поначалу столкнулся, ослабевает, и с большим успехом возобновил план, который набросал шесть лет назад. Несколько выдержек из Устава послужат для того, чтобы показать дух, в котором было задумано это выдающееся общество:

"Линкейское общество желает иметь своих академиков, философов, жаждущих настоящих знаний, которые отдадут себя изучению природы, и особенно математики; в то же время оно не будет пренебрегать украшениями изящной литературы и филологии, которые, подобно изящному одеянию, украшают все тело науки.—В благочестивой любви к мудрости и во славу благого и всевышнего Бога пусть линсиане посвятят свои умы сначала наблюдению и размышлениям, а затем написанию и публикации.—В план Линсиана не входит находить досуг для декламаций и декламационных собраний; собрания не будут ни частыми, ни многочисленными, и в основном для ведения необходимых дел общества: но тем, кто желает наслаждаться такими упражнениями, ничто не мешает, при условии, что они будут посещать их в качестве дополнительных занятий, прилично и тихо, и без обещаний и заявлений о том, как много они собираются сделать. Ибо для каждого найдется достаточно философского занятия в одиночку, особенно если приложить усилия к путешествиям и наблюдению за природными явлениями, а также к книге природы, которая у каждого есть дома, то есть к небесам и земле; и достаточно можно почерпнуть из привычек постоянной переписки друг с другом и чередования служб консультирования и помощи.— Пусть первыми плодами мудрости будет любовь; и поэтому пусть линсиане любят друг друга так, словно соединены строжайшими узами, и не потерпят, чтобы какие-либо разрывы этих искренних уз любви и веры, исходящих из источника добродетели и философии.—Пусть они добавят к своим именам титул линсиан, который был намеренно выбран в качестве предупреждения и постоянного стимула, особенно когда они пишут на какую-либо литературную тему, также в своих частных письмах своим коллегам, и вообще, когда какая-либо работа исходит от них с умом и хорошо выполнена. Линсиане обойдут молчанием все политические споры и раздоры любого рода, а также словесные диспуты, особенно беспричинные, которые дают повод к обману, недружелюбию и ненависти; подобно людям, которые желают мира и стремятся оградить свои занятия от посягательств и избежать всякого рода беспорядков. И если кто-либо по приказу своего начальства или по какой-либо другой необходимости вынужден заниматься подобными вопросами, поскольку они чужды физической и математической науке и, следовательно, чужды задаче Академии, пусть они будут напечатаны без имени Линси".[62]

Общество, которое в конечном итоге было организовано, составляло лишь очень незначительную часть всеобъемлющей схемы, которую Чези первоначально предложил себе; он хотел основать научный орден, который должен был иметь соответствующие ложи в главных

городах Европы и в других частях земного шара, каждая из которых состояла бы не более чем из пяти и не менее чем из трех членов, помимо неограниченного числа академиков, не ограниченных каким-либо конкретным местом жительства или правилами. Унижения и трудности, которым он подвергся из-за беспринципного поведения своего отца, делают в высшей степени экстраординарным и достойным восхищения тот факт, что он отважился предпринять даже то, что он фактически привел в исполнение. Он пообещал оказать членам своего общества такую помощь, какая им может потребоваться в проведении их соответствующих исследований, а также покрыть расходы на публикацию таких их работ, которые будут сочтены достойными появления с общего разрешения. Столь щедрые предложения вряд ли встретили бы неблагоприятный прием: они были с благодарностью приняты многими, кто был достаточно квалифицирован для воплощения его замысла в жизнь, и вскоре Чези получил возможность официально открыть свою академию, отличительное название которой он позаимствовал у Рыси, имея в виду проницательный взгляд, которым, как предполагалось, обладало это животное. Это качество казалось ему подходящей эмблемой тех, кого он желал найти в своих академиках с целью исследования тайн природы; и хотя в наши дни это название может показаться граничащим с гротеском, оно было задумано в духе эпохи, и фантастические названия бесчисленных обществ, которые быстро формировались в различных частях Италии, намного превосходят ту степень причудливости, которую можно было бы приписать имени Линче. Воспламененные— Преображенные- Беспокойные - Юмористы - Фантастические— Запутанные— Ленивые- Бессмысленные— Не Обманутые— Отважные — эфирные Общества выбраны из огромного числа подобных учреждений, названия которых, теперь почти единственные их остатки, собраны промышленностью Морхофа и Тирабоши.[63] Морхоф называет юмористов единственным итальянским философским обществом, предшествовавшим линчеанам; их основателем был Паоло Манчино, а отличительным символом, который они приняли, был дождь, капающий из облака, с девизом *Redit agmine dulci*; — их название происходит от той же метафоры. Цель их союза, по-видимому, была аналогична цели линчей, но они ни разу не достигли той известности, до которой поднялось общество Чези с момента своего основания. Чези пожизненно стал президентом, а знаменитый Баптиста Порта был назначен вице-президентом Неаполя. Стеллутти выступал в качестве законного представителя общества в звании прокурора. Из двух других первоначальных членов Академии Анастасио де Филиис был мертв, и хотя Гекке вернулся в Италию в 1614 году и вернулся в Академию, все же вскоре после этого он был вычеркнут из списка из-за того, что впал в безумие. Среди академиков мы находим имена Галилея, Фабио Колонны, Лукаса Валерио, Гвидуччи, Вельзера, Джованни Фабро, Терренцио, Вирджинио Чезарини, Чамполи, Молитора, кардинала Барберино (племянника папы Урбана VIII) Стеллиолы, Сальвиати и др.

Главным памятником рвения и трудолюбия, к которым Чези побуждал своих академиков, все еще остающимся, является "Фитобасанос", сборник естественной истории Мексики, который следует считать удивительным произведением для того времени, в которое он появился. Она была написана испанцем по имени Эрнандес; и Рекчо, которому часто приписывают всю работу целиком, внес в нее большие дополнения. В течение пятидесяти лет рукописью пренебрегали, когда Чези обнаружил ее и нанял Терренцио, Фабро и Колонну, уроженцев Линси, опубликовать ее, снабдив своими примечаниями и исправлениями. Сам Чези опубликовал несколько трактатов, два из которых сохранились; его *Фитософические таблицы* и диссертацию о пчелах под названием *Apiarium*, единственный известный экземпляр которой находится в библиотеке Ватикана. Его великий труд, *Theatrum Naturæ*, так и не был напечатан; обстоятельство, которое,

как правило, показывает, что он не собирал вокруг себя общество с целью потакания собственному тщеславию, а отложил публикацию своих собственных постановок, предоставив трудам своих помощников. Эта и многие другие ценные работы, принадлежащие академии, до недавнего времени хранились в рукописи в библиотеке Альбани в Риме. Чези собрал для академии небольшую, но полезную библиотеку (которая впоследствии, после преждевременной смерти Чезарини, была пополнена за счет пожертвований его книг); он наполнил ботанический сад редчайшими образцами растений и устроил музей природных диковинок; его дворец в Риме был постоянно открыт для академиков; его кошелек и влияние с одинаковой щедростью использовались на их службе.

Смерть Чези в 1632 году внезапно положила конец процветанию общества, что можно объяснить щедростью, с которой он с самого начала поддерживал его: не нашлось никого, кто мог бы занять его место в королевской манере, к которой привыкли академики, и общество, просуществовав несколько лет под номинальным покровительством Урбана VIII, постепенно приходило в упадок, пока из-за смерти его основных членов и рассеяния остальных оно полностью не вымерло.^[64] Бьянки, чей набросок академии был почти единственным до появления "Истории Одескальки", предпринял попытку возродить его в следующем столетии, но без какого-либо постоянного эффекта. Общество под таким названием было создано в 1784 году и до сих пор процветает в Риме. Прежде чем оставить тему, можно упомянуть, что одно из самых ранних упоминаний о том, что работы Бэкона были известны в Италии, содержится в письме к Чези, датированном 1625 годом; в котором Поццо, который ездил в Париж с кардиналом Барберино, упоминает, что видел их там с большим восхищением, и предполагает, что Бэкон был бы подходящим человеком, которого можно было бы предложить в качестве члена их общества. После смерти Галилея трое из его главных последователей, Вивиани, Торричелли и Агджунти, разработали план создания аналогичного философского общества, и хотя Агджунти и Торричелли умерли до того, как план смог быть реализован, Вивиани продвинул его вперед и под эгидой Фердинанда II сформировало общество, которое в 1657 году объединилось в знаменитую *Академию Чименто*, или Экспериментальную академию. Этот последний время от времени проводил свои собрания во дворце брата Фердинанда, Леопольда Медичи: в его состав входили в основном, если не полностью, ученики и друзья Галилея. В течение нескольких лет существования этого общества, одной из главных целей которого было объявлено повторение и развитие экспериментов Галилея, оно поддерживало переписку с ведущими философами во всех частях Европы, но когда в 1666 году Леопольд был возведен в сан кардинала, оно, по-видимому, было распущено, едва ли через десять лет после своего основания.^[65] Это отступление можно извинить в пользу такого интересного учреждения, как Академия Линчея, которая на полвека предшествовала образованию Лондонского королевского общества и Академии Франсуазы в Париже.

Эти последние два упоминаются вместе, вероятно, впервые, Салусбери. Этот отрывок любопытен с исторической точки зрения и заслуживает того, чтобы его извлечь: "В подражание этим обществам Париж и Лондон создали свои общества изящных искусств и Виртуозов: одно благодаря поддержке самого выдающегося кардинала Ришелье, другое — благодаря королевскому ободрению его священного Величества, которое существует сейчас. *Beaux Esprits* опубликовали множество томов своих моральных и физиологических конференций с изложением законов и истории их товарищества; и я надеюсь, что в свое время то же самое поступит и от нашего Королевского общества; чтобы те, кто завидует их славе и благополучию, и

те, кто сомневается в их способностях и искренности, могли замолчать и разочароваться в своих оскорблениях и ожиданиях ".[66]

СНОСКИ:

[61] Салусбери, математика. Колл.

[62] Возможно, именно для осуждения враждебности иезуитов в конце этих Правил линсианам предписывается обращаться со своими молитвами, среди других Святых, особенно к Игнатию Лойоле, как к человеку, который в значительной степени отдавал предпочтение интересам обучения. Одескальки, Память академика. de' Lincei, Roma. 1806.

[63] Многоисторическая литература и др. —История литературы. Итал. Все еще существующее общество Мякины, более известное под своим итальянским названием Della Crusca, относится к тому же периоду.

[64] Фитобазанус колоннадский Яно Планко, выставленный на аукцион. Флоран, 1744 год.

[65] Нелли Саджио ди Литературная история Фиорентины, Лукка, 1759.

[66] Математика Салусбери. Сборник, том ii. Лондон, 1664.

Глава X.

Пятна на Солнце—Эссе о плавающих телах—Шайнер—Изменения на Сатурне.

Галилей не потакал любопытству своих римских друзей, демонстрируя только уже упомянутые чудеса, которые теперь начали терять блеск новизны, но сообщил о новом открытии, которое показалось еще более необычным и, по мнению противоположной стороны, более ненавистным, чем все, о чем он до сих пор говорил. Это было открытие, которое он впервые сделал в марте месяце 1611 года, темных пятен на теле солнца. Любопытный факт, который хорошо иллюстрирует превосходство Галилея в том, что он видел вещи просто такими, какие они есть, заключается в том, что эти пятна наблюдались и регистрировались за столетия до его появления, но из-за отсутствия тщательных наблюдений их истинная природа постоянно искажалась. Одно из самых знаменитых событий произошло в 807 году нашей эры, когда упоминается темное пятно, видимое на лице солнца в течение семи или восьми дней. Тогда предполагалось, что это будет Меркурий.[67] Кеплер, чьи астрономические познания не позволили бы ему упустить из виду, что Меркурий не мог так долго оставаться в соединении с солнцем, предпочел решить проблему, предположив, что в первоначальном отчете Аймойна выражение было не *octo dies* (восемь дней), а *octoties* — варварское слово, которое, как он предполагал, имело варварское происхождение. был написан для *восьмидесятых* годов (восемь раз); и что другие отчеты (в которых количество дней упоминается по-другому), вскользя скопированные с первого, как перепутали слово, так и неправильно процитировали время, которое, по их мнению, они там нашли упомянутым. Это объяснение невозможно считать удовлетворительным, но Кеплер, который в то время и не мечтал о пятнах на солнце, был им вполне доволен. В 1609 году он сам заметил на солнце черное пятно, которое он аналогичным образом принял за Меркурий, и, к несчастью, день был облачным, что не позволило ему созерцать его достаточно долго, чтобы обнаружить свою ошибку, на которую вскоре указала бы

медлительность его видимого движения.^[68] Он поспешил опубликовать свое предполагаемое наблюдение, но как только было объявлено об открытии Галилеем солнечных пятен, он с той прямоотой, которая, как и его взбалмошный нрав, несомненно, всегда отличала его, отказался от своего прежнего мнения и признался, что, по его мнению, ошибался. Фактически, из более точной теории движения Меркурия, которой мы теперь располагаем, известно, что он не проходил над поверхностью солнца в то время, когда Кеплер думал, что он его там заметил.

Наблюдения Галилея по своим последствиям оказались для него особенно прискорбными, поскольку в ходе полемики, в которую они его втянули, он впервые лично столкнулся с могущественной партией, преобладающее влияние которой стало одной из главных причин его последующих неудач. Прежде чем мы приступим к этому обсуждению, будет уместно упомянуть еще один знаменитый трактат, который Галилей написал вскоре после своего возвращения из Рима во Флоренцию в 1612 году. Это его Рассуждения о плавающих телах, которые восстановили теорию гидростатики Архимеда и, конечно же, встретили противодействие, с которым не столкнулись немногие работы Галилея. В начале он счел необходимым извиниться за то, что писал на тему, столь отличную от той, которая в основном занимала общественное внимание, и заявил, что был слишком поглощен вычислением периодов обращения спутников Юпитера, чтобы позволить себе опубликовать что-либо раньше. Эти периоды ему удалось определить в течение предыдущего года, находясь в Риме, и теперь он объявил, что они завершают свои циклы: первый примерно через 1 день 18 с половиной часов; второй через 3 дня 13 часов 20 минут; третий через 7 дней 4 часа; и самый дальний через 16 дней 18 часов. Все эти цифры он привел просто как приблизительно верные и пообещал продолжить свои наблюдения с целью исправления результатов. Затем он добавляет сообщение о своем недавнем открытии солнечных пятен, "которые, меняя свое положение, дают веский аргумент либо в пользу того, что солнце вращается само по себе, либо в пользу того, что, возможно, вокруг него вращаются другие звезды, такие как Венера и Меркурий, невидимые в любое другое время из-за небольшого расстояния, на которое они удалены от него". К этому он впоследствии добавил, что путем продолжительных наблюдений он убедился, что эти солнечные пятна действительно соприкасались с поверхностью солнца, где они постоянно появляются и исчезают; что их очертания были очень неправильными, некоторые из них были видны только на солнце. будучи очень темными, а другие не такими черными; что один часто разделялся на три или четыре, а иногда два, три или более объединялись в один; кроме того, что все они имели общее и регулярное движение, с которым они вращались вокруг солнца, которое поворачивалось вокруг своей оси примерно во время лунного месяца.

Утолив этими предваряющими наблюдениями жажду публики к астрономическим новшествам, он отваживается изложить основную тему вышеупомянутого трактата. Вопрос о наплавных мостах обсуждался на одной из научных вечеринок, собравшихся в доме друга Галилея Сальвиати, и, поскольку общее мнение компании, по-видимому, сводилось к тому, что всплывание или погружение тела зависит главным образом от его формы, Галилей взялся убедить их в их ошибке. Если бы он не предпочитал более прямых аргументов, он мог бы просто сказать им, что в данном случае они были против своего любимого Аристотеля, чьи слова очень недвусмысленны по спорному вопросу. "Форма не является причиной, по которой тело движется вниз, а не вверх, но она влияет на скорость, с которой оно движется";^[69] это именно то различие, которое те, кто называл себя аристотелианцами, были неспособны осознать, и относительно которого мнения самого Аристотеля не всегда были верны. Галилей утверждает, что дискуссия возникла непосредственно из-за утверждения кого-то из компании, что

конденсация является результатом холода, и в качестве примера был упомянут лед. По этому поводу Галилей заметил, что лед - это скорее разреженная, чем конденсированная вода, доказательством чего является то, что лед всегда плавает на воде.^[70] Был дан ответ, что причиной этого явления была не превосходная легкость льда, а его неспособность, благодаря своей плоской форме, проникать внутрь и преодолевать сопротивление воды. Галилей отрицал это и утверждал, что лед любой формы может плавать по воде и что, если с силой опустить на дно плоский кусок льда, он сам по себе снова поднимется на поверхность. После этого утверждения, по-видимому, беседа стала настолько шумной, что Галилей счел уместным начать свое эссе следующим замечанием о преимуществе изложения научных мнений в письменной форме, "потому что в диалоговых спорах либо одна, либо другая сторона, а возможно, и обе, склонны перегреваться и говорить слишком громко, и либо не позволяют друг другу быть услышанными, либо, увлекшись упорством не уступать, далеко отклоняются от первоначального предложения и ставят в тупик как себя, так и своих слушателей новизной и разнообразием своих утверждений". После этого мягкого упрека он переходит к своей аргументации, в которой, пользуясь случаем, излагает знаменитый гидростатический парадокс, самое раннее упоминание о котором можно найти в работах Стевина, современного фламандского инженера, и связывает его с принципом, о котором мы подробнее расскажем в другой главе. Затем он объясняет истинную теорию плавучести и опровергает ложные рассуждения, на которых были основаны противоположные мнения, с помощью различных экспериментов.

Вся ценность и интерес экспериментальных процессов обычно зависят от множества мелких обстоятельств, детализация которых была бы особенно неподходящей для такого наброска, как настоящий. Для тех, кто желает лучше познакомиться со способом ведения аргументации Галилея, к счастью, существует такая серия экспериментов, как та, что содержится в этом эссе; эксперименты, которые из-за своей простоты допускают, что они по большей части кратко перечислены, и в то же время обладают такой внутренней красотой и характерной силой убеждения. Они также представляют собой замечательный образец таланта, которым Галилей был так заслуженно знаменит, изобретать остроумные аргументы в пользу абсурдных мнений своих противников, прежде чем он снизошел до того, чтобы сокрушить их, показывая, что ничто, кроме его любви к истине, не мешало ему быть более тонким софистом, чем кто-либо из них. В дополнение к этим причинам для более подробного описания этих экспериментов, является тот факт, что все объяснения одного из основных явлений, на которые они ссылаются, опущены во многих более современных трактатах по гидростатике; а в некоторых это относится именно к опровергнутым здесь ложным доктринам.

Суть спора заключается в утверждении Галилея, что "Разнообразие формы, придаваемой любому твердому телу, никоим образом не может быть причиной его абсолютного погружения или всплытия; так что, если твердое тело, приданное, например, сферической форме, тонет или плавает в воде, то то же самое тело будет тонуть или плавать в той же воде, приданное любой другой форме. Ширина фигуры действительно может замедлять ее скорость, как при подъеме, так и при спуске, и все больше и больше по мере того, как указанная фигура уменьшается до большей ширины и тонкости; но то, что она может быть уменьшена до такой формы, которая полностью положит конец ее движению в той же жидкости, я считаю невозможным. В этом я встречался с большими спорщиками, которые, произведя некоторые эксперименты, и в частности с тонкой доской из черного дерева и шаром из того же дерева, и показав, что шар в воде опускается на дно,^[71] и что доска, если ее слегка положить на

поверхность, плавают, придерживались и подтвердили свое мнение авторитетом Аристотеля, что причина из всего остального - ширина фигуры, неспособной из-за своего небольшого веса преодолеть сопротивление толщине воды, которое легко преодолевается другой сферической фигурой".—Для целей этих экспериментов Галилей рекомендует такое вещество, как воск, которому можно легко придать любую форму и из которого путем добавления нескольких свинцовых опилок можно легко получить вещество любого требуемого удельного веса. Затем он заявляет, что если таким образом сделать шарик воска размером с апельсин или больше, достаточно тяжелый, чтобы опуститься на дно, но настолько легкий, что если мы возьмем из него только одну крупинку свинца, он вернется наверх; и если тот же самый воск впоследствии отлить в широкую и тонкую лепешку или в любую другую фигуру, правильной или неправильной формы, добавление той же крупинки свинца всегда заставит его опуститься, и он снова поднимется, когда мы удалим из него свинец. — "Но мне кажется, я слышал, что некоторые противники ставят под сомнение проведенный мной эксперимент: и Во-первых, они предлагают мне рассмотреть, что фигура, как простая фигура, отделенная от материи, не производит никакого эффекта, но требует соединения с материей; и, более того, не со всякой материей, а только с теми, с которыми она может быть способна выполнить желаемую операцию. Точно так же, как мы видим на опыте, что острый угол более пригоден для резки, чем тупой; но всегда при условии, что и тот, и другой соединены с материалом, пригодным для резки, как, например, сталь. Поэтому нож с тонким и острым лезвием режет хлеб или дерево с большой легкостью, чего он не сделает, если лезвие будет тупым и толстым; но если вместо стали кто-нибудь возьмет воск и сформирует из него нож, несомненно, он никогда не узнает о действии острых и тупых краев, потому что ни то, ни другое не будет резать; воск из-за своей гибкости неспособен преодолеть твердость дерева и хлеба. И поэтому, применяя подобные рассуждения к нашему аргументу, они говорят, что разница в фигуре будет демонстрировать различные эффекты в отношении всплывания и погружения, но не связанные с каким-либо видом материи, а только с теми материями, которые по своему весу способны преодолевать вязкость воды (как выбранное ими черное дерево); и тот, кто выберет пробку или другое светлое дерево для формирования твердых тел различных фигур, напрасно будет пытаться выяснить, какое действие оказывает фигура при погружении или всплывании, потому что все будут плавать, и это не из-за какого-либо свойства той или иной фигуры, а из-за слабости материала. по сути дела.

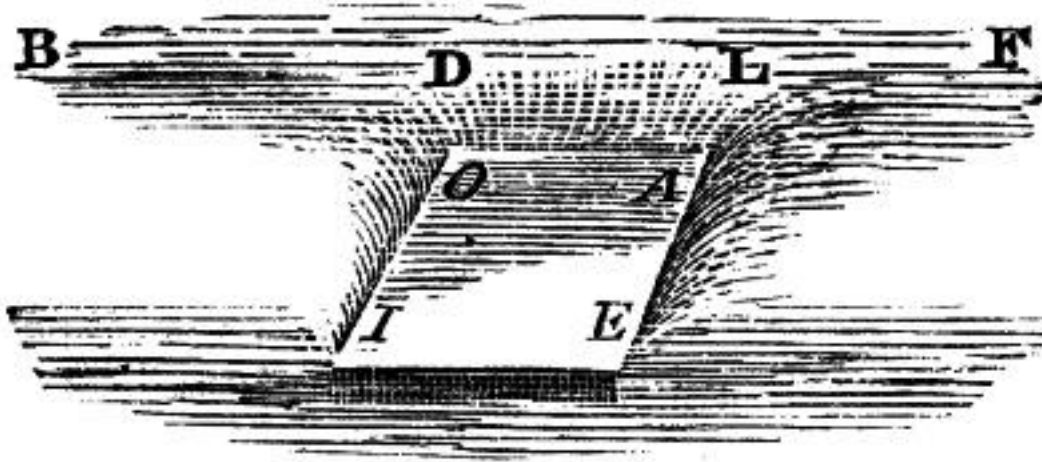
Когда я начинаю рассматривать одну за другой все приведенные здесь подробности, я допускаю не только то, что фигуры просто как таковые не действуют в естественных вещах, но также и то, что они никогда не отделяются от телесной субстанции, и я никогда не утверждал, что они лишены чувственной материи: а также я свободно признаю, что в наших попытках исследовать разнообразие случайностей, зависящих от разнообразия фигур, необходимо применять их к вещам, которые не препятствуют различным действиям этих различных фигур. Я признаю и допускаю, что поступил бы очень дурно, если бы попробовал воздействие острого края воскового ножа, применяя его для резки дуба, потому что никакая острота воска не способна разрезать это очень твердое дерево. Но все же подобный эксперимент с этим ножом не помешал бы разрезать простоквашу или другую очень текучую материю; более того, в таких случаях воск удобнее стали для определения разницы в зависимости от остроты углов, потому что молоко безразлично режется бритвой или тупым ножом. Следовательно, мы должны принимать во внимание не только твердость, затвердевание или вес тел, которые, согласно различным фигурам, должны разделять некоторые вещества на части; но также, с другой стороны, сопротивление материи, подлежащей проникновению. И поскольку я выбрал

материал, который действительно преодолевает сопротивление воды и на всех рисунках опускается на дно, мои оппоненты не могут обвинить меня в недостатке; и (возвращаясь к их иллюстрации) я не пытался проверить эффективность остроты, разрезая материал, неспособный резать. Я приобщения то же, что всякую осторожность, различие, и выборы были бы лишними и ненужными, если тело, чтобы быть сокращены, должны не противостоять резка: если нож должны были быть использованы в резки туман, или дым, в одной из бумаги будет служить этой цели, а также одним из дамасской стали; и я утверждаю, что это дело с водой, и что нет никаких твердых такой легкости и такого деятеля, что в воде он не будет разделять и пробить ее толщу; и если вы будете более тщательно изучить свои тонкие доски из древесины, вы увидите, что они имеют свою толщину под водой; и, более того, вы увидите, что стружка из черного дерева, камня, или металла, когда они плавают, не только тем самым нарушили непрерывность воды, но все их толщина под поверхностью ее; и что все больше и больше, как плавучие вещества тяжелее, так что тонкие плавающие пластины свинца будет ниже, чем поверхность окружающей водной, по крайней мере, двенадцать раз толщину пластины, и золото погружения ниже уровня воды почти в двадцать раз превышает толщину пластины, как я покажу в настоящее время."

Чтобы более наглядно проиллюстрировать отсутствие сопротивления воды проникновению, Галилей затем указывает на конус, сделанный из дерева или воска, и утверждает, что когда он плавает, либо своим основанием, либо острием в воде, содержание твердых частиц в погруженной части будет таким же, хотя острие по своей форме лучше приспособлено для преодоления сопротивления воды разделению, если это было причиной плавучести. Или эксперимент можно разнообразить, закаляя воск свинцовыми опилками до тех пор, пока он не погрузится в воду, и тогда окажется, что в любую фигуру, чтобы поднять ее на поверхность, нужно добавить ту же пробку. Это не заставляет замолчать моих противников; но они говорят, что все рассуждения, до сих пор сделанные мной, мало что значат для них, и что это служит их череду, что они продемонстрировали в одном случае, и таким образом, и в форме, которые им больше всего нравятся, а именно, в доске и шаре из черного дерева, что одно, когда его опускают в воду, опускается на дно, а другое остается плавать наверху; и поскольку суть одна и та же, и два тела различаются только формой, они утверждают, что со всей проницательностью они продемонстрировали и разумно проявили то, что они предприняли. Тем не менее я верю и думаю, что смогу доказать, что сам этот эксперимент ничего не доказывает против моей теории. И, во-первых, неверно, что шар тонет, а доска нет; потому что доска тоже утонет, если вы поступите с обеими фигурами так, как требуют слова нашего вопроса; то есть, если вы поместите их обе в воду; ибо находиться в воде означает быть помещенным в воду, а по собственному определению места Аристотеля, быть помещенным, а не окруженным поверхностью окружающего тела; но когда мои оппоненты показывают плавающую доску из черного дерева, они кладут ее не в воду, а на воду; где, будучи удерживаемыми определенным препятствием. препятствие (о котором подробнее): он окружен частично водой, частично воздухом, что противоречит нашему соглашению, поскольку оно заключалось в том, что тела должны находиться в воде, а не частично в воде, частично в воздухе. Я не стану опускать другую причину, также основанную на опыте и, если я не обманываю себя, убедительную против представления о том, что цифра и сопротивление воды проникновению имеют какое-либо отношение к плавучести тел. Выберите кусок дерева или другого материала, например, орехового дерева, шарик из которого поднимается со дна воды на поверхность медленнее, чем шарик из черного дерева того же размера опускается, так что очевидно, что шарик из черного

дерева легче рассекает воду при погружении, чем орех при подъеме. Затем возьмите доску из орехового дерева, равную плавающему эбеновому дереву одного из моих противников и подобную ему; и если верно, что это последнее плавает из-за того, что фигура не может проникнуть в воду, то другая из орехового дерева, без всякого сомнения, если ее опустить на дно, должна остаться там, поскольку имеет ту же препятствующую фигуру и менее способна преодолеть указанное сопротивление воды. Но если мы обнаружим на опыте, что не только тонкая доска, но и любая другая фигурка из того же орехового дерева снова всплывет, что, несомненно, и произойдет, тогда я должен пожелать моим оппонентам воздержаться приписывать всплывание эбенового дерева фигуре доски, поскольку сопротивление воды при подъеме одинаково, как и при погружении, и сила подъема орехового дерева меньше, чем сила, с которой эбеновое дерево опускается на дно.

Теперь давайте вернемся к тонкой пластинке из золота или серебра, или к тонкой доске из черного дерева, и давайте слегка опустим ее на воду, чтобы она оставалась там, не погружаясь, и внимательно понаблюдаем за эффектом. Будет ясно видно, что пластины находятся значительно ниже поверхности воды, которая поднимается вверх и образует своего рода вал вокруг них со всех сторон, как показано на прилагаемом рисунке, на котором BDLF представляет поверхность воды, а AEIO - поверхность пластины. Но если он уже проник сквозь толщу воды и преодолел ее, и по своей природе тяжелее воды, почему он не продолжает погружаться, а останавливается и подвешивается в той маленькой впадине, которую образовал в воде его вес? Мой ответ таков: потому что, погружаясь до тех пор, пока его поверхность не окажется ниже воды, которая поднимается на отмели вокруг него, он втягивает и уносит с собой воздух над собой, так что то, что в этом случае опускается и опускается в воду, является не только доской из черного дерева или железной пластиной, но и соединением черного дерева и воздуха, из состава которого получается твердое вещество, уже не особенно тяжелее воды, каким было только черное дерево или золото. Но, джентльмены, мы хотим того же самого; вы не должны изменять ничего, кроме формы, и поэтому будьте добры удалить этот воздух, что можно сделать просто промыв верхнюю поверхность доски, потому что вода, однажды попав между доской и воздухом, сольется, и черное дерево опустится на дно; а если этого не произойдет, вы выиграли день. Но, мне кажется, я слышу, как некоторые из моих противников хитро возражают против этого и говорят мне, что они ни в коем случае не позволят намочить свою доску, потому что вес добавленной таким образом воды, делая ее тяжелее, чем она была раньше, тянет ее ко дну, и что добавление нового веса противоречит нашему соглашению, которое заключалось в том, что вопрос должен быть таким же ".



На это я отвечу прежде всего, что никто не может предположить, что тела можно опускать в воду, не намочив их, и я не хочу сделать с доской больше, чем вы можете сделать с мячом. Более того, неправда, что доска тонет из-за веса воды, добавляемой при стирке; потому что я нанесу десять или двадцать капель на плавающую доску, и пока они стоят отдельно, она не утонет; но если доску вынуть, вытереть всю эту воду, а всю поверхность смыть одной-единственной каплей и снова опустить ее в воду, нет никаких сомнений в том, что она утонет, так как воздух больше не препятствует другой воде, текущей, чтобы покрыть ее. Во-вторых, совершенно неверно, что вода может каким-либо образом увеличивать вес погруженных в нее тел, ибо вода не имеет веса в воде, поскольку она не тонет. Теперь, точно так же, как тот, кто сказал бы, что медь по своей природе тонет, но что, будучи придана форма чайника, она приобретает благодаря этой фигуре свойство лежать в воде, не погружаясь, сказал бы, что это ложь, потому что в воду опускают не чистую медь, а смесь меди и воздуха; точно так же не более и не менее ложно, что тонкая пластинка из меди или черного дерева плавает благодаря своей расширенной и широкой форме. Также я не могу не сказать своим оппонентам, что этот тщеславный отказ от мытья поверхности доски может вызвать у третьего лица мнение о скудости аргументов с их стороны, тем более что разговор начался о льдинках, в которых было бы просто потребовать, чтобы поверхность оставалась сухой; не говоря уже о том, что такие льдинки, мокрые или сухие, всегда плавают, и, как говорят мои оппоненты, из-за их формы.

"Некоторые могут удивиться, что я утверждаю, что воздух обладает способностью удерживать медную или серебряную пластинку над водой, как будто в определенном смысле я приписываю воздуху своего рода магнетическую силу для поддержания тяжелых тел, с которыми он соприкасается. Чтобы развеять все эти сомнения, я придумал следующий эксперимент, демонстрирующий, насколько действительно воздух поддерживает эти твердые частицы; ибо я обнаружил, что, когда одно из этих тел, которое плавает, когда его слегка опускают на воду, тщательно оmyвается и опускается на дно, я могу поднять и унести его обратно наверх, где оно плавает по-прежнему, поднося к нему немного воздуха, нисколько не касаясь его иным образом. Для этого я беру шарик из воска и с помощью небольшого количества грифеля делаю его достаточно тяжелым, чтобы он очень медленно опускался на дно, следя за тем, чтобы его поверхность была достаточно гладкой и ровной. Если его осторожно опустить в воду, он погружается почти полностью, остается видимой лишь небольшая часть самой верхушки, которая, пока она соединена с воздухом, удерживает шар на плаву; но если мы уберем контакт с воздухом, намочив эту верхушку, шар опустится на дно и останется там. Теперь, чтобы заставить его вернуться на поверхность за счет воздуха, который до этого поддерживал его, опустите в

воду стакан горловиной вниз, который унесет с собой содержащийся в нем воздух; и двигайте его вниз к шарiku, пока по прозрачности стекла не увидите, что воздух достиг его верха; затем осторожно поднимите стакан вверх, и вы увидите, как шарик поднимется, а затем останется на поверхности воды, если вы осторожно раздвинете стакан и воду, не слишком сильно потревожив его.[72] Следовательно, между воздухом и другими телами существует определенное сродство, которое удерживает их соединенными, так что они разделяются не без некоторого насилия, точно так же, как между водой и другими телами; ибо, полностью извлекая их из воды, мы видим, что вода следует за ними и заметно поднимается над уровнем, прежде чем покинуть их ". Установив этот принцип с помощью этого чрезвычайно остроумного и убедительного эксперимента, Галилей переходит к тому, чтобы показать на его основе, какими должны быть размеры пластины из любого вещества, которая будет плавать подобно воску, предполагая в каждом случае, что мы знаем наибольшую высоту, на которой вокруг нее будет стоять водяной вал. Подобным образом он показывает, что пирамидальная или коническая фигура может быть сделана из любого вещества, так что с помощью воздуха она будет опираться на воду, не напокая больше, чем ее основание; и что мы можем так сформировать конус из любого вещества, что он будет плавать, если его осторожно положить на поверхность острием вниз, тогда как никакая осторожность или усилия не позволят ему плавать основанием вниз из-за различных пропорций воздуха, который в двух положениях остается связанным с ним. Этим прощальным ударом по теории его противника мы завершаем наши выдержки из этого замечательного эссе.

Первые элементы теории бегущих вод были зарезервированы для Кастелли, близкого друга и ученика Галилея. В данном случае Кастелли выступил в качестве предполагаемого автора защиты от нападков Винченцио ди Грация и Лодовико делле Коломбе (автора книги "Кристаллический состав луны") на неприятную теорию. Опровергнув все выдвинутые ими возражения, автор насмешливо призывает их вспомнить, что он был всего лишь учеником Галилея, и подумать, насколько эффективнее сам Галилей опроверг бы их, если бы счел, что это того стоит. Только через несколько лет после его смерти стало известно, что это Эссе на самом деле было написано самим Галилеем.[73]

Эти сочинения просто занимали свободное время, которое он мог отвлечь от спора о солнечных пятнах, на который мы уже ссылались. Немецкий иезуит по имени Кристофер Шайнер, который был профессором математики в Ингольштадте, в подражание Галилею начал серию наблюдений за ними, но принял теорию, которую, как мы видели, Галилей исследовал и отверг, что эти пятна являются планетами, обращающимися на некотором расстоянии от тела Солнца. Того же мнения придерживался французский астроном, который в честь царствующей семьи назвал их борбоновскими звездами. Шайнер изложил свои идеи в трех письмах, адресованных их общему другу Вельзеру, за причудливой подписью "*Apelles latens post tabulam*". Галилей ответил на письма Шайнера тремя другими, также адресованными Вельзеру, и хотя спор продолжался на фоне взаимных признаний в уважении, он заложил основу для полного отчуждения, которое впоследствии произошло между двумя авторами. Часть этой полемики Галилея была опубликована в Риме Линчевской академией в 1613 году. К последнему из его писем, написанному в декабре 1612 года, прилагается таблица предполагаемых положений спутников Юпитера в марте и апреле следующего года, на которую, какой бы несовершенной она ни была, нельзя смотреть без величайшего интереса.

В том же письме упоминается, что Сатурн имел необычный вид, который на мгновение почти заставил Галилея усомниться в точности своих предыдущих наблюдений. Боковые отростки этой планеты исчезли, и прилагаемый отрывок покажет беспокойство, которое Галилей не смог скрыть при виде этого явления, хотя восхитительно видеть презрение, с которым даже в этот трудный момент он выражает свое сознание того, что его противники были недостойны триумфа, который они, казалось, собирались праздновать. "Глядя на Сатурн в течение этих нескольких дней, я нашел его одиноким, без помощи привычных для него звезд, и, короче говоря, совершенно круглым и очерченным, как Юпитер, и таким он остается до сих пор. Теперь, что можно сказать о столь странной метаморфозе? возможно, две меньшие звезды сгорели, как пятна на солнце? они внезапно исчезли и улетучились? или Сатурн пожрал своих собственных детей? или же внешность действительно была обманом и иллюзией, с помощью которых очки так долго издевались надо мной и над многими другими, кто часто наблюдал вместе со мной. Теперь, возможно, пришло время возродить угасающие надежды тех, кто, руководствуясь более глубокими размышлениями, осознал всю ошибочность новых наблюдений и признал их невозможность! Я не могу решить, что сказать в такой странной, такой новой и такой неожиданной ситуации; краткость времени, беспрецедентное происшествие, слабость моего интеллекта и страх ошибиться сильно сбили меня с толку". Эти первые проявления тревоги не вызывают удивления; однако вскоре он собрался с духом и отважился предсказать периоды, в которые боковые звезды снова проявят себя, заявив в то же время, что его ни в коем случае нельзя считать причисляющим это предсказание к результатам, зависящим от определенных принципов и здравых выводов, а просто от некоторых предположений, которые казались ему вероятными. Из одного из диалогов о Системе мы узнаем, что эта гипотеза заключалась в том, что Сатурн мог вращаться вокруг своей оси, но период, который он предполагал, сильно отличается от истинного, как и следовало ожидать, поскольку он предназначался для объяснения явления, характер которого Галилей неправильно понял.

Он завершил это письмо новыми заверениями в вежливости и дружбе по отношению к Апеллесу, наказав Вельзеру не сообщать об этом без объяснения причин, если сочтут, что он слишком резко расходится с идеями своего противника, заявив, что его единственной целью было открытие истины, и что он свободно высказал свое собственное мнение, которое он все еще готов изменить, как только ему станут очевидны его ошибки; и что он будет считать себя в особом долгу перед любым человеком, который будет достаточно любезен, чтобы обнаружить и исправить их. Эти письма были написаны с виллы его друга Сальвиати в Сельве близ Флоренции, где он проводил большую часть своего времени, особенно во время частых недомоганий, полагая, что воздух Флоренции вреден для него. Чези очень беспокоился об их внешнем виде, поскольку они были (по его собственным словам) столь лакомым кусочком для зубов перипатетиков, и он призвал Галилея от имени общества "продолжать давать им и безымянному иезуиту пищу для размышлений".

СНОСКИ:

[67] История Аймоини. Francorum. Parisiis. 1567.

[68] Меркурий в единственном экземпляре. 1609.

[69] De Cœlo. библиотека. 4.

[70] Для обсуждения этого необычного явления, см. "Трактат о теплоте", стр. 12; и стоит мимоходом отметить, какой замечательный пример мгновенного отказа Галилея от теории, как только она стала несовместимой с экспериментом.

[71] Черное дерево - одно из немногих пород, которые тяжелее воды. См. Трактат по гидростатике.

[72] При проведении этого очень красивого эксперимента лучше всего подержать стакан несколько секунд в воде, чтобы дать время поверхности шарика высохнуть. Это также удастся сделать с помощью легкой иглы, если проводить ее осторожно.

[73] Нелли. Saggio di Stor. Литр. Fiorent.

Глава XI.

Письмо Кристине, герцогине Тосканской-Каччини—Галилей возвращается в Рим—Инчоффер—Проблема долгот.

Бескомпромиссная смелость, с которой Галилей публиковал и поддерживал свои взгляды, не обращая внимания на силу и авторитет тех, кто отстаивал противоположные доктрины, настроила против него множество врагов, у каждого из которых были особые возражения против него, но которые теперь начали понимать политику объединения своих сил для общего дела, чтобы сокрушить, если возможно, столь опасного новатора. Все приверженцы старых взглядов, которые внезапно обнаружили, что знания, на которых зиждилась их репутация, выбиты из-под их контроля, и которые не могли примириться со своим новым положением учеников, объединились против него; и к этой могущественной интриге теперь добавилось еще большее влияние иезуитов и псевдобогословской партии, которые воображали, что видят в духе трудов Галилея ту же любознательность, которую они уже находили столь неудобной в Лютере и его приверженцах. Тревога росла с каждым днем, поскольку Галилею удалось собрать вокруг себя многочисленную группу последователей, которые, казалось, были проникнуты одним и тем же опасным духом новаторства, а его любимые ученые были успешными кандидатами на профессорские должности во многих самых знаменитых университетах Италии.

В конце 1613 года Галилей обратился с письмом к своему ученику, аббату Кастелли, в котором он пытался показать, что примирить птолемеевскую систему мира, как и систему Коперника, с астрономическими выражениями, содержащимися в Священных Писаниях, не так сложно, и утверждал, что цель Священных Писаний не в том, чтобы учить астрономии, там используются такие выражения, которые были бы понятны и соответствовали вульгарной вере, без учета истинного устройства вселенной; этот аргумент он впоследствии усилил в письме, адресованном Кристине, великой герцогине из Тосканы, мать его покровителя Космо. Он рассуждает на эту тему с той умеренностью и здравым смыслом, которые так характерны для него. "Я, - говорит он, - склонен верить, что намерение священного Писания состоит в том, чтобы дать человечеству информацию, необходимую для его спасения, и которая, превосходя все человеческие знания, не может быть подтверждена никаким другим способом, кроме как устами Святого Духа. Но я не считаю необходимым верить, что тот же Бог, который наделил нас чувствами, речью и интеллектом, намеревался, чтобы мы пренебрегали использованием всего этого и искали другими средствами знания, которые они могут дать нам; особенно в такой

науке, как астрономия, которой в Священных Писаниях уделяется так мало внимания, что ни одна из планет, за исключением солнца и Луны, и, всего один или два раза, Венеры под именем Люцифер, там даже не названа. Следовательно, принимая это во внимание, я думаю, что при обсуждении естественных проблем нам следует исходить не из авторитета текстов Священного Писания, а из чувственных экспериментов и необходимых демонстраций: ибо из божественного слова одинаково исходили и священное Писание, и природа, и я полагаю, что в отношении естественных эффектов то, что либо предстает перед нашими глазами чувственным опытом, либо доказывают нам необходимые демонстрации, ни в коем случае не должно подвергаться сомнению, а тем более осуждению, на основании свидетельств текстов Священного Писания, которые могут под своими словами скрывать смыслы, на первый взгляд противоречащие им.

Опять же, приказывать самим профессорам астрономии, чтобы они сами следили за опровержением своих собственных наблюдений и демонстраций, - значит предписывать то, что невозможно сделать; ибо это не только приказывать им не видеть того, что они видят, и не понимать того, что они понимают, но и приказывать им искать и находить противоположное тому, с чем им случается встречаться. Я бы умолял этих мудрых и рассудительных отцов церкви, чтобы они со всем усердием рассмотрели разницу, которая существует между утверждающими и доказывающими доктринами: в конце концов, хорошо взвесив в своих умах, с какой силой побуждают нас необходимые выводы, они могли бы лучше убедиться, что не во власти профессоров доказательных наук менять свои мнения по своему усмотрению и принимать сначала одну сторону, а затем другую; и что существует большая разница между тем, чтобы командовать математиком или философом, и распоряжаться юристом или торговцем; и что продемонстрированные выводы, касающиеся вещей насущных, могут иметь большое значение. природу и небеса нельзя изменить с той же легкостью, с какой высказываются мнения относительно того, что является законным или нет в контракте, выгодной сделке или переводном векселе. Поэтому сначала пусть эти люди займутся исследованием аргументов Коперника и других и оставят осуждение их как ошибочных и еретических тем, кому оно принадлежит; но пусть они не надеются найти такие опрометчивые решения у осторожных и святых отцов или у абсолютной мудрости того, кто не может ошибаться, как те, к которым они позволяют подталкивать себя какой-то особой привязанности или собственному интересу. В этих и подобных других положениях, которые не являются непосредственно символами веры, конечно, никто не сомневается, но Его Святейшество всегда обладает абсолютной властью признавать или осуждать их, но ни одно творение не во власти сделать их истинными или ложными, кроме как в силу их собственной природы, и на самом деле так оно и есть". Мы были более внимательны при извлечении этих отрывков, потому что автор с высокой репутацией выдвинул предположение, что обращение, которому впоследствии подвергся Галилей, было исключительно следствием его настойчивого стремления доказать, что Священные Писания согласуются с теорией Коперника,^[74] тогда как мы здесь отчетливо видим, что по причинам, которые мы кратко изложили, он рассматривал это как совершенно безразличный вопрос и не относящийся к теории Коперника. вопрос.

Галилей не вступал в эту дискуссию, пока его не подтолкнули к ней крайне непристойные выпады, сделанные в его адрес с кафедры монахом-доминиканцем по имени Каччини, который считал, что его привычке или религии не приличествует обыгрывать слова Священного Писания с целью придать Галилею и его сторонникам больше индивидуальности.^[75] Галилей официально пожаловался на поведение Каччини генералу доминиканцев Луиджи Мараффи, который

извинился перед ним, добавив, что его самого следует пожалеть за то, что он оказался замешанным во всех зверствах тридцати или сорока тысяч монахов.

Тем временем римские инквизиторы забили тревогу и уже в 1615 году были усердно заняты сбором улик против Галилея. Лорини, брат-доминиканец из Каччини, уведомил их о письме Кастелли, о котором мы говорили, и были приложены все усилия, чтобы передать оригинал в их руки, что, однако, было сорвано, поскольку Кастелли вернул его автору. Каччини был вызван в Рим, поселился там с титулом настоятеля монастыря Святой Марии Минервской и был нанят для приведения в порядок показаний против Галилея. Галилей в то время не был полностью осведомлен о махинациях против него, но, подозревая кое-что об их природе, ближе к концу 1615 года он попросил и получил разрешение Космо совершить поездку в Рим с целью более непосредственного столкновения со своими врагами в этом городе. В то время ходили слухи, что этот визит не был добровольным, но что Галилею было приказано явиться в Рим.

Современник заявляет, что слышал это от самого Галилея: во всяком случае, в письме, которое Галилей вскоре после этого написал Пиччене, секретарю великого герцога, он выражает полное удовлетворение результатами этого шага, вынужденного или нет, и Керенги так описывает кардиналу д'Эсте общественный эффект своего появления: "Ваше высокопреосвященство были бы в восторге от Галилея, если бы вы услышали, как он высказывается, как он часто делает, среди пятнадцати или двадцати человек, яростно нападающих на него, иногда в одном доме, иногда в другом. Но он вооружен таким образом, что смеется над всеми ними с презрением — и даже если новизна его мнений препятствует полному убеждению, по крайней мере, он обличает в пустоте большинство аргументов, которыми его противники пытаются сокрушить его. Он был особенно восхитителен в прошлый понедельник в доме синьора Фредерико Гизильери; и что меня особенно порадовало, так это то, что, прежде чем ответить на противоположные доводы, он расширил и подкрепил их новыми основаниями, весьма правдоподобными, чтобы оставить своих противников в еще более нелепом положении, когда впоследствии опровергнет их все".

Среди злонамеренных историй, которые были пущены в ход, говорилось, что великий герцог отказался от своей милости, что придало смелости многим, кто в противном случае не отважился бы на такое открытое противодействие, выступить против Галилея. Его появление в Риме, где он поселился во дворце посла Космо и откуда поддерживал тесную переписку с семьей великого герцога, немедленно положило конец слухам подобного рода. Немногим более чем через месяц он, по-видимому, восторжествовал, насколько это касалось его самого; но теперь начал подниматься вопрос, не следует ли осудить всю систему Коперника как нечестивую и еретическую. Галилей снова пишет Пиччене: "что касается исправления моей собственной репутации, я мог бы немедленно вернуться домой; но хотя этот новый вопрос касается меня не больше, чем всех тех, кто на протяжении последних восьмидесяти лет поддерживал эти мнения как публично, так и в частном порядке, тем не менее, поскольку, возможно, я могу оказать некоторую помощь в той части дискуссии, которая зависит от знания истин, установленных с помощью наук, которые я исповедую, я, как ревностный христианин-католик, не могу и не должен отказываться от помощи, которую предоставляют мои знания; и это дело дает мне достаточную занятость". Де Ламбре, чью готовность принизить заслуги Галилея мы уже заметили и оплакивали, насмешливо и неблагодарно замечает об этой части его жизни, что "едва ли стоило ставить под угрозу свое спокойствие и репутацию ради того, чтобы стать поборником истины, которая не могла не приобретать новых сторонников каждый день в результате естественного распространения просвещенных мнений". Нам нет нужды

останавливаться на том, какими могли бы быть естественные последствия, если бы в какой-то момент не нашлось никого, кто счел бы свое спокойствие достойным пожертвования ради такого дела.

Некоторые намекали, и это действительно вероятно, что пребывание Галилея в Риме скорее повредило делу (насколько это могло повредить порицанию инквизиции), которому он искренне желал служить, поскольку мы не можем достаточно часто повторять утверждение, что изначально неприятной была не сама доктрина, а свободная, непреклонная манера, в которой она поддерживалась. Копернику было разрешено посвятить свой великий труд папе Павлу III, и со времени его первого появления с этой санкции в 1543 году и до 1616 года, о котором мы сейчас пишем, эта теория оставалась в руках математиков и философов, которые попеременно нападали на нее и защищали, не получая ни поддержки, ни посягательств со стороны церковных указов. Но с тех пор это было уже не так, и более высокая степень важности была придана противоречиям со стороны религиозных ересей, которые, как утверждалось, были связаны с новыми взглядами. Мы уже приводили образцы так называемых философских аргументов, выдвинутых против Коперника; и читателю, возможно, будет любопытно узнать форму теологических аргументов. Те из них, которые мы выбираем, взяты из работы, которая действительно не выходила до третьего визита Галилея в Рим, но она имеет отношение к рассматриваемому нами сейчас вопросу, как это было заявлено, и сторона ее автора сделала вид, что считает ее полным опровержением писем к Кастелли и эрцгерцогине Кристине.^[76]

Это была работа иезуита Мельхиора Инчоффера, и его товарищи высоко превозносили ее, "поскольку она так сильно отличалась от похотливых писаний пифагорейцев". Он одобрительно цитирует автора, который, впервые обратившись к первому стиху Книги Бытия в качестве аргумента о том, что земля была создана только после небес, замечает, что весь вопрос, таким образом, сводится к рассмотрению этой чисто геометрической трудности — возникает ли сначала центр или окружность при образовании сферы? Если последнее (что, как мы предполагаем, друг Мельхиора нашел веские причины для принятия решения), последствия неизбежны. Земля находится в центре вселенной.

Возможно, будет полезно сопоставить приведенные нами выдержки из писем Галилея на ту же тему со следующим отрывком, который кажется одним из самых тонких и аргументированных, которые можно найти в книге Мельхиора. Он *заявляет*, что перечисляет и опровергает основные аргументы, которые коперниканцы приводили в пользу движения Земли. "Пятый аргумент. Ад находится в центре земли, и в нем горит огонь, мучающий проклятых; следовательно, абсолютно необходимо, чтобы земля была подвижной. Предыстория ясна." (Затем Инчоффер цитирует ряд текстов Священного Писания, на которые, по его словам, коперниканцы опирались в доказательстве этой части аргументации.) "Следствие доказано: поскольку огонь является причиной движения, по этой причине Пифагор, который, как сообщает Аристотель, помещает место наказания в центр, понял, что земля одушевлена и наделена действием. Отвечаю, даже допуская, что ад находится в центре земли и в нем горит огонь, я отрицаю следствие: и в качестве доказательства я говорю, что если аргумент чего-то стоит, он доказывает также, что печи для обжига извести, печек и колосниковых решеток одушевлены и могут самопроизвольно перемещаться. Я говорю, *даже допуская*, что ад находится в центре земли: у Грегори, книга 4, диал. глава 42 говорит, что он не осмеливается принимать опрометчивые решения по этому вопросу, хотя и считает более вероятным мнение тех, кто говорит, что он находится под землей. Святой Фома в сочинении 10, статья 31, говорит:

"Где находится ад, в центре ли земли или на поверхности, по моему мнению, не относится ни к какому символу веры; и излишне беспокоиться о таких вещах, утверждая или отрицая их. И в Opusc. 11, ст. 24 он говорит, что, по его мнению, не следует опрометчиво утверждать ничего по этому поводу, особенно поскольку Августин считает, что никто не знает, где это находится; но я не думаю, говорит он, что это находится в центре земли. Однако мне было бы жаль, если бы *некоторые люди* сделали отсюда вывод, что ад находится на земле, что мы не знаем, где находится ад, и, следовательно, что положение земли также неизвестно, и, в заключение, что она, следовательно, не может быть центром вселенной. На этот аргумент следует возразить по-другому: ибо если местоположение земли неизвестно, нельзя сказать, что она находится по большому кругу, то есть движется вокруг солнца. Наконец, я говорю, что на самом деле известно, где находится земля".

Не исключено, что некоторые люди приняли теорию Коперника из-за аффектации необычности и свободомыслия, не будучи в состоянии привести веские причины для изменения своего мнения, примером чего у нас есть Ориганус, инструктор по астрологии знаменитого помощника Валленштейна Сени, который редактировал его работу. Его аргументы в пользу движения земли вполне соответствуют тем, которые выдвигались противоположной стороной в пользу ее неподвижности; но мы не нашли никаких следов того, что подобные нелепости выдвигались кем-либо из лидеров этой партии, и гораздо более вероятно, что они являются плодом собственного воображения Мельхиора. В любом случае стоит отметить, насколько полностью он игнорирует реальные физические аргументы, которые ему следовало бы, по справедливости для его дела, попытаться оспорить. Его книга была нацелена против Галилея и его приверженцев, и вряд ли возможно, чтобы он мог всерьез убедить себя в том, что излагает и опровергает аргументы, подобные тем, с помощью которых Галилей обратил так много сторонников во взгляды Коперника. Каким бы ни было наше суждение о его искренности, мы можем, по крайней мере, быть уверены, что, если бы это действительно был прекрасный образец философии Галилея, он мог бы до конца своей жизни учить, что земля вращается вокруг солнца, или, если бы его фантазия привела его к другой гипотезе, он мог бы, подобно аббату Балиани, заставить землю вращаться вокруг неподвижной Луны и, подобно ему, не подвергаться папским порицаниям. Это правда, что Балиани признался, что его мнение было сильно поколеблено, когда он увидел, что оно противоречит указу тех, в чьи руки была передана власть судить о символах веры. Но бескомпромиссный дух аналитического исследования Галилея и трезвая, но непобедимая сила рассуждений, с помощью которых он опровергал любой противопоставленный ему софизм, инструменты, с которыми он работал, были более отвратительны, чем сама работа, и осуждение, которое он тщетно надеялся предотвратить, вероятно, ускорилось именно из-за него.

Галилей, согласно его собственному рассказу, имел в марте 1616 года самую любезную аудиенцию у папы Павла V. Она длилась почти час, в конце которого его святейшество заверил его, что Прихожане больше не в настроении легкомысленно выслушивать клевету на него, и что пока он занимает папское кресло, Галилей может считать себя вне всякой опасности. Но, тем не менее, ему не разрешили вернуться домой, не получив официального уведомления о том, чтобы он не распространял мнения Коперника, что солнце находится в центре системы и что земля с этого времени движется вокруг него каким-либо образом. То, что это были буквальные приказы, отданные Галилею, будет вскоре доказано из их изложения в знаменитом указе против него, вынесенном семнадцать лет спустя. В настоящее время его письма, о которых мы упоминали, а также одно из писем аналогичного направления монаха—кармелита Фоскарини —

комментарий к книге Иисуса Навина испанца по имени Диего Сунига — "Воплощение теории Коперника" Кеплера - и собственная работа Коперника были внесены в список запрещенных книг, и только четыре года спустя, в 1620 году, после повторного рассмотрения, Коперника разрешили прочитать с некоторыми пропусками и изменениями, которые затем были приняты.

Галилей покинул Рим, едва скрывая свое презрение и негодование. Два года спустя этот настрой лишь немного улегся, ибо, передавая эрцгерцогу Леопольду свою теорию приливов и отливов, он сопровождал ее следующими замечаниями: "Эта теория пришла мне в голову, когда я был в Риме, пока теологи спорили о запрете книги Коперника и изложенного в ней мнения о движении земли, в которое я в то время верил; пока этим джентльменам не было угодно приостановить действие книги и объявить это мнение ложным и противоречащим Священному Писанию. Теперь, поскольку я знаю, насколько мне подобает повиноваться решениям моих начальников и верить им, которые исходят из более глубоких знаний, чем может постичь слабость моего интеллекта, я рассматриваю эту теорию, которую я посылаю вам, основанную на движении земли, как вымысел и мечту, и прошу ваше высочество принять ее как таковую. Но, как поэты часто учатся ценить творения своей фантазии, так и я точно так же придаю некоторое значение этой своей абсурдности. Это правда, что, когда я делал набросок этой небольшой работы, я надеялся, что Коперник спустя 80 лет не будет уличен в ошибке, и я намеревался развить и усилить ее дальше, но голос с небес внезапно пробудил меня и сразу же разрушил все мои запутанные фантазии".

Уже по одному тону этого письма можно было предсказать, что пройдет совсем немного времени, прежде чем Галилей снова попадет под осуждающее внимание астрономической иерархии, и действительно, еще в 1610 году он собрал некоторые материалы для работы, вызвавшей последний взрыв, и над которой он теперь работал с минимальными перерывами, насколько позволяло слабое состояние его здоровья.

До этого времени он вел переписку с испанским двором о методе наблюдения долгот в море, для решения которой важна проблема Филиппа III. он предложил значительное вознаграждение - пример, которому с тех пор следуют в нашей стране и других странах. Едва Галилей открыл спутники Юпитера, как понял, что их можно использовать для этой цели, и с особым усердием посвятил себя приобретению как можно более точных знаний об их вращении. Читатель легко поймет, как их можно было использовать, если бы можно было так точно установить их движение, чтобы Галилей во Флоренции мог точно предсказать время, в которое произойдут какие-либо примечательные конфигурации, как, например, время, в которое любая из них будет затмеваться Юпитером. Моряк, который посреди Атлантики наблюдал бы то же самое затмение и сравнил время ночи, в которое он производил наблюдение (которое он мог бы узнать, установив свои часы по солнцу в предыдущий день), со временем, указанным в предсказаниях, из разницы между ними узнал бы разницу между часом во Флоренции и часом в том месте, где в это время случайно находился корабль. Поскольку земля равномерно поворачивается на 360 ° долготы за 24 часа, то есть на 15 ° в каждый час, часы, минуты и секунды времени, выражающие эту разницу, должны быть умножены на 15, и соответствующие произведения дадут градусы, минуты и секунды долготы, на которые корабль в то время был удален от Флоренции. Это утверждение просто предназначено для того, чтобы дать тем, кто не знаком с астрономией, общее представление о том, каким образом было предложено использовать эти спутники. Наша луна уже время от времени использовалась таким же образом, но сравнительная частота затмений спутников Юпитера и внезапность, с

которой они исчезают, дают решительное преимущество новому методу. Оба метода были затруднены сложностью наблюдения затмений в море. В дополнение к этому, в обоих методах требовалось, чтобы моряки были снабжены точными средствами определения времени, где бы они ни находились, что было далеко от действительности, поскольку, хотя (чтобы не прерывать объяснение) мы выше говорили об их часах, все же часы того дня были не такими, на которые можно было бы в достаточной степени положиться в течение интервала, который обязательно должен был наступить между двумя наблюдениями. Это соображение заставило Галилея задуматься о том, как можно было бы использовать его маятник для этой цели; и что касается другой трудности, он изобрел телескоп особого типа, с помощью которого он несколько преждевременно тешил себя надеждой, что наблюдать с борта корабля будет так же легко, как и с берега.

Во время своего пребывания в Риме в 1615 году и в следующем году он поделился некоторыми из этих идей с графом ди Лемосом, вице-королем Неаполя, который был президентом совета испанской Индии и полностью осознавал важность этого вопроса. Вследствие этого Галилея пригласили напрямую связаться с герцогом Лерма, испанским министром, и Космо соответственно отправил инструкции графу Орсо д'Эльчи, своему послу в Мадриде, вести дела там. Галилей вошел в тепло в дизайн, которого у него нет других средств проверки целесообразности, ибо, как он говорит в одном из своих писем, в Испании—"Ваше превосходительство вполне может полагать, что если бы это было предприятие, я смогу сделать вывод сам, я никогда бы не пошла умолять о благосклонности от других, но в моем кабинете нет ни морей, ни Индии, ни острова, ни портов, ни косяков, ни кораблей, поэтому я вынужден разделить предприятие с большим персонажем, и усталость от себя, чтобы обеспечить признание того, что должно с желанием быть задан мне, но я утешаю себя мыслью, что я не в единственном числе в этом, но что это обычно происходит, за исключением немного репутации, и что слишком часто затемняется и почернели от зависти, что хотя бы часть перевес приходится на долю изобретателей вещей, которое впоследствии принесет большие выгоды, почести, и богатства другим; так что я никогда не перестану с моей стороны сделаю все, что в моих силах, и я готов уйти отсюда вся моя атмосфера, моя страна, мои друзья, и семья, и перебраться в Испанию, чтобы остаться так долго, как я, может быть, хотела в Севилью, или Лиссабона, или где это может быть удобно, чтобы имплантировать знания этот метод, при условии, что за помощь и старание будет не желая со стороны тех, кто должен получать его, и кто должен привлекать и поощрять его". Но он не мог, при всем своем энтузиазме, не всколыхнуть внимание, что при испанском дворе. Переговоры затянулись и, хотя время от времени возобновлялись в течение следующих десяти или двенадцати лет, так и не были доведены до удовлетворительного результата. Некоторое объяснение этой необъяснимой апатии испанского двора по отношению к решению проблемы, которая, несомненно, была им очень близка, дано в книге Нелли "Жизнь Галилея"; где утверждается, опираясь на флорентийские документы, что Космо в частном порядке потребовал от Испании (в обмен на разрешение, предоставленное Галилею покинуть Флоренцию во исполнение этого замысла) привилегии ежегодно беспошлинно отправлять из Ливорно два торговых судна в Испанскую Индию.

СНОСКИ:

[74] Ce philosophe (Galilée) ne fut point persecuté comme bon astronome, mais comme mauvais théologien. C'est son entêtement à vouloir concilier la Bible avec Copernic qui lui donna des juges. Mais vingt auteurs, surtout parmi les protestans, ont écrit que Galilée fut persecuté et emprisonné

pour avoir soutenu que la terre tourne autour du soleil, que ce système a été condamné par l'inquisition comme faux, erroné et contraire à la Bible, &c.—Bergier, Encyclopédie Méthodique, Paris, 1790, Art. Sciences Humaines.

[75] Вири Галилей, статистическая справка в *coelum*. *Деяния* I. 11.

[76] Силлептический трактат. Рим, 1633 год. Титульный лист этого замечательного произведения украшен эмблематической фигурой, представляющей землю, заключенную в треугольник; а в трех углах, охватывающих земной шар передними лапками, помещены три пчелы - гербы папы Урбана VIII. который осудил Галилея и его труды. Девиз - "*Ergo fixa quiescit*", "Зафиксированный этим, он пребывает в покое".

Глава XII.

Споры о кометах—Саджуаторе—Прием Галилея Урбаном VIII —Его семья.

1618 год был знаменателен появлением трех комет, о которых почти каждому астроному Европы нашлось что сказать и написать. Галилей опубликовал некоторые из своих мнений относительно них через посредство Марио Гуидуччи. Этот астроном прочитал лекцию во флорентийской академии, главы которой он, как предполагалось, получил от Галилея, который в течение всего времени появления этих комет был прикован к постели тяжелой болезнью. Это эссе было напечатано во Флоренции под знаком *Звезд Медичи*. [77] Что в нем принципиально заслуживает внимания, так это мнение Галилея о том, что расстояние до кометы нельзя безопасно определить по ее параллаксу, из которого мы узнаем, что он склонен считать, что кометы - это не что иное, как метеоры, время от времени появляющиеся в атмосфере, такие как радуга, пархелия и подобные явления. Он указывает на разницу в этом отношении между неподвижным объектом, расстояние до которого может быть вычислено по разнице направлений, в которых два наблюдателя (находящиеся на известном расстоянии друг от друга) вынуждены поворачиваться, чтобы увидеть его, и метеорами, подобными радуге, которые одновременно образуются в разных каплях воды для каждого наблюдателя, так что два наблюдателя в разных местах фактически созерцают разные объекты. Затем он предупреждает астрономов не вступать со слишком большой горячностью в дискуссию о расстоянии до комет, прежде чем они сами убедятся, к какому из этих двух классов явлений их следует отнести. Замечание само по себе совершенно справедливо, хотя мнение, послужившее его причиной, теперь, как достоверно известно, ошибочно, но сомнительно, были ли наблюдения, которые до того времени были сделаны над кометами, достаточными по количеству или качеству, чтобы оправдать порицание, которое было брошено Галилею за его мнение. Более того, теория представлена в эссе Гвидуччи всего лишь как гипотеза. Такого же мнения на короткое время придерживался Кассини, знаменитый итальянский астроном, приглашенный Людовиком XIV. в Парижскую обсерваторию, когда наука была значительно более продвинута, и Ньютон в своих *Principia* не считал недостойным себя показать, на каких основаниях это несостоятельно.

Галилей стал объектом враждебности в столь многих кругах, что ни одно из его опубликованных мнений, независимо от того, правильное оно или нет, никогда не нуждалось в готовом противнике. Чемпионом в данном случае снова был иезуит; его звали Орацио Грасси, он

опубликовал "*Астрономические и философские веса*" за замаскированной подписью Лотарио Сарси.

Галилей и его друзья беспокоились о том, чтобы его ответ Грасси появился как можно скорее, но его здоровье стало настолько шатким, а частые болезни вызывали так много перерывов в работе, что только осенью 1623 года Il Saggiatore (или Пробирищик), как он называл свой ответ, был готов к публикации. Это было напечатано Линчеанской академией, и поскольку кардинал Маффео Барберино, который только что был избран папой (с титулом Урбан VIII), был тесно связан с этим обществом, а также был личным другом Чези и Галилея, было сочтено разумной предосторожностью посвятить брошюру ему. Это эссе пользуется особой репутацией среди работ Галилея не только из-за содержания в нем, но и из-за стиля, в котором оно написано; настолько, что Андрес, [78] восхваляя Галилея как одного из первых, кто украсил философские истины изяществом и орнаментами языка, прямо ссылается на Saggiatore, который также цитируется Фризи и Альгаротти, как идеальная модель для такого рода композиций. В последнем случае небезопасно вмешиваться в решения итальянского критика; но что касается содержания, то это знаменитое сочинение вряд ли заслуживает своей выдающейся репутации. Это пространное и довольно утомительное рассмотрение эссе Грасси; аргументы не кажутся столь удовлетворительными, а рассуждения - столь компактными, как это обычно бывает в других работах Галилея. Однако она, как и все другие его произведения, содержит много очень примечательных отрывков, и известность этой постановки требует, чтобы мы извлекли один или два наиболее характерных.

Первое, хотя и очень короткое, поможет показать тон, который Галилей взял по отношению к системе Коперника с момента ее осуждения в Риме в 1616 году. "В заключение, поскольку движение, приписываемое земле, которое я, как набожный католик, считаю в высшей степени ложным и несуществующим, так хорошо подходит для объяснения стольких разных явлений, я не буду уверен, если Сарси не перейдет к более четким соображениям, чем те, которые он уже привел, что, каким бы ложным оно ни было, оно не может столь же обманчиво соответствовать явлениям комет".

Сарси процитировал историю Суйдаса в поддержку своего аргумента о том, что движение всегда выделяет тепло, о том, как вавилоняне готовили яйца, вращая их в праще; на что Галилей ответил: "Я не могу удержаться от удивления, что Сарси будет упорствовать в доказательстве мне авторитетными источниками того, что в любой момент я могу подвергнуть проверке экспериментом. Мы исследуем свидетелей в вещах сомнительных, прошлых и непостоянных, но не в тех вещах, которые совершаются в нашем собственном присутствии. Если бы обсуждение сложной проблемы было подобно переноске груза, поскольку несколько лошадей понесут больше мешков с зерном, чем одна, я бы согласился, что от многих рассуждений толку больше, чем от одной; но *обсуждение* похоже на *бег*, а не на переноску, и один барб в одиночку пробежит дальше, чем сотня фрисландских лошадей. Когда Сарси упоминает такое множество авторов, мне не кажется, что он хоть в малейшей степени подкрепляет свои собственные выводы, но он облагораживает дело синьора Марио и меня, показывая, что мы рассуждаем лучше, чем многие люди с устоявшейся репутацией. Если Сарси настаивает, что я верю, к чести Суидаса, что вавилоняне готовили яйца, быстро вращая их в праще, я поверю этому; но я должен сказать, что причина такого эффекта очень далека от той, которой его приписывают, и, чтобы найти истинную причину, я буду рассуждать таким образом. Если у нас не возникает эффекта, который наблюдался у других в другое время, это потому, что в нашем эксперименте

не хватает чего-то, что было причиной предыдущего успеха; и если нам не хватает только чего-то одного, это одно и является истинной причиной. Теперь у нас есть яйца, и пращи, и сильные люди, чтобы вращать их, и все же они не поджариваются; более того, если сначала они были горячими, то быстрее остывают: и поскольку нам ничего не нужно, кроме как быть вавилонянами, из этого следует, что истинная причина того, что яйца стали твердыми, - это вавилоняне, а не трение воздуха, что я и хотел доказать. —Возможно ли, что Сарси, путешествуя с почтой, никогда не замечал, какой свежестью наполняется лицо при постоянной смене воздуха? и если он почувствовал это, будет ли он скорее доверять рассказам других о том, что было сделано две тысячи лет назад в Вавилоне, чем тому, что он может в этот момент проверить лично? Я, по крайней мере, не буду настолько умышленно ошибаться и настолько неблагодарен природе и Богу, чтобы, будучи одаренным чувством и речью, добровольно придавать меньшее значение таким великим дарованиям, чем заблуждениям ближнего человека, и слепо и необдуманно верить всему, что слышу, и обменивать свободу своего интеллекта на рабство у человека, столь же подверженного ошибкам, как я сам".

В нашем последнем отрывке будет представлен образец метафизики Галилея, в котором можно наблюдать зародыш теории, очень близкой к той, которая впоследствии была развита Локком и Беркли. "Теперь мне остается только выполнить свое обещание высказать свое мнение по поводу утверждения, что движение является причиной теплоты, и объяснить, каким образом, как мне кажется, оно может быть истинным. Но сначала я должен сделать несколько замечаний о том, что мы называем теплом, поскольку я сильно подозреваю, что преобладает представление о нем, очень далекое от истины; ибо считается, что существует истинная случайность, привязанность и качество, действительно присущие веществу, от которого мы чувствуем, что нагреваемся. Вот что я должен сказать: как только я представляю себе материальную или телесную субстанцию, я одновременно чувствую необходимость представить, что у нее есть свои границы и она имеет ту или иную форму; что по сравнению с другими она велика или мала; что она находится в том или ином месте, в то или иное время; что она находится в движении или в покое; что она касается или не касается другого тела; что она уникальна, редка или обычна; и я не могу никаким усилием воображения отделить ее от этих качеств; но я не нахожу себя в состоянии абсолютно вынужденный воспринимать его как обязательно сопровождающийся такими условиями, как то, что он должен быть белым или красным, горьким или сладким, звучным или тихим, пахнущим сладко или неприятно; и если бы чувства не указывали на эти качества, вполне вероятно, что язык и воображение сами по себе никогда не смогли бы достичь их. Потому что я склонен думать, что эти вкусы, запахи, цвета и т. д. В отношении предмета, в котором они, по-видимому, присутствуют, Являются не более чем простыми названиями и существуют только в чувствительном теле; настолько, что, когда живое существо удаляется, все эти качества уносятся и уничтожаются; хотя мы присвоили им особые названия, отличные от названий других первых и реальных акциденций, и хотели бы убедить себя, что они действительно и фактически различны. Но я не верю, что во внешних телах существует что-либо для возбуждения вкусов, запахов и звуков, кроме размера, формы, количества и движения, быстрого или медленного; и если бы уши, языки и носы были удалены, я придерживаюсь мнения, что форма, количество и движение остались бы, но запахам, вкусам и звукам пришел бы конец, которые, абстрагируясь от живого существа, я считаю простыми словами".

Весной, последовавшей за публикацией "Саджиаторе", то есть примерно во время Пасхи 1624 года, Галилей в третий раз отправился в Рим, чтобы поздравить Урбана с его восхождением на

папский престол. Ему пришлось совершить это путешествие в носилках, и из его писем явствует, что в течение нескольких лет он редко был в состоянии передвигаться каким-либо другим способом. При таком состоянии здоровья кажется маловероятным, что он покинул бы дом ради простого официального визита, и это подозрение усиливается началом его письма принцу Чези, датированного октябрём 1623 года, в котором он говорит: "Я получил очень вежливый и благоразумный совет вашего превосходительства относительно времени и способа моей поездки в Рим, и буду действовать в соответствии с ним; и я навещу вас в Аква Спарта, чтобы быть полностью информированным о действительном положении вещей в Риме". Как бы то ни было, ничто не могло быть более отрадным, чем его публичный прием там. Его пребывание в Риме не превысило двух месяцев (с начала апреля по июнь), и за это время он был допущен к шести долгим и удовлетворительным беседам с папой, а при отъезде получил обещание пенсии для своего сына Винченцо, а самому ему подарили "прекрасную картину, две медали, одну золотую, другую серебряную, и большое количество agnus dei". Он также много общался с несколькими кардиналами, один из которых, кардинал Гогенцоллер, сказал ему, что он представлял папе по поводу Коперника, что "все еретики придерживались этого мнения и считали его несомненным; и что было бы необходимо быть очень осмотрительным при принятии любого решения"; на что его святейшество ответил, что церковь не осуждала это и не должна осуждать как еретическое, а только опрометчивое; добавив, что нет никаких опасений, что кто-либо предпримет попытку доказать, что это обязательно должно быть правдой. ." Урбан также направил письмо Фердинанду, сменившему своего отца Космо на посту великого герцога Тосканы, специально с целью рекомендовать ему Галилея. "Ибо мы находим в нем не только литературные таланты, но и любовь к благочестию, и он силен теми качествами, с помощью которых легко добиться расположения папы. И теперь, когда его привезли в этот город, чтобы поздравить Нас с Нашим возвышением, мы с большой любовью обняли его; мы также не можем допустить, чтобы он вернулся в страну, куда его призывает ваша щедрость, без обильной папской любви. И чтобы вы знали, как он дорог Нам, Мы пожелали вручить ему это почетное свидетельство добродетели и благочестия. И мы также заявляем, что каждое благо, которое вы окажете ему, подражая щедрости вашего отца или даже превосходя ее, будет способствовать Нашему удовлетворению ". Польщенный этими недвусмысленными знаками одобрения, Галилей вернулся во Флоренцию.

Вскоре после этого говорят, что его сын Винченцо находился в Риме; и не исключено, что Галилей отправил его туда по назначению своего друга и ученика, аббата Кастелли, математиком при папе римском. Винченцо был узаконен эдиктом Космо в 1619 году и, по словам Нелли, в 1624 году женился на Сестилии, дочери Карло Боккинери. После 1610 года не обнаружено никаких следов матери Винченцо, и, возможно, она умерла примерно в то же время. Семья Галилея от нее состояла из Винченцо и двух дочерей, Джулии и Полиссены, которые обе приняли постриг в монастыре Святого Матфея в Арчетри под именами сестры Арканджиолы и сестры Марии Челесты. Говорят, что последний обладал экстраординарными талантами. Дата женитьбы Винченцо, приведенная Нелли, кажется несколько несовместимой с перепиской между Галилеем и Кастелли, в которой еще в 1629 году Галилей, по-видимому, пишет о своем сыне в качестве студента под руководством Кастелли и указывает сумму карманных денег, которую он может позволить себе выделять ему, которую он устанавливает в размере трех крон в месяц; добавляя, что "он должен довольствоваться таким количеством крон, каким в его возрасте обладал я". Кастелли дал лишь неблагоприятный отзыв о поведении Винченцо, охарактеризовав его как "распутного, упрямого и дерзкого"; вследствие такого

поведения Галилей, по-видимому, решил, что пенсию в шестьдесят крон, назначенную папой, можно было бы использовать с большей пользой, чем используя ее на образование своего сына; и соответственно в своем ответе он попросил Кастелли распорядиться ею, заметив, что вырученные средства были бы полезны для того, чтобы помочь ему погасить огромный груз долгов, в котором он оказался из-за семьи своего брата. Помимо этой пенсии, через несколько лет Урбан назначил самому Галилею еще сто крон, но, по-видимому, выплачивалась она очень нерегулярно, если вообще выплачивалась.

Примерно в то же время Галилей оказался под угрозой либо лишения стипендии экстраординарного профессора в Пизе, либо потери того досуга, который он так стремился обеспечить после своего переезда во Флоренцию. В 1629 году оппозиционная ему партия подняла вопрос о том, во власти ли великого князя назначать пенсию из средств Университета, поступающую за счет церковных взносов, тому, кто не читал там лекций и не проживал там. Это сомнение спало в течение девятнадцати лет, прошедших с тех пор, как Галилей обосновался во Флоренции, но, вероятно, те, кто теперь поднимал его, рассчитывали найти в Фердинанде II, тогда едва достигшем возраста, менее твердого сторонника Галилея, чем его отец Космо. Но дело так далеко не зашло; ибо после всестороннего обсуждения преобладающее мнение теологов и юристов, с которыми были проведены консультации, оказалось в пользу такого использования прерогативы, и, соответственно, Галилей сохранил свою стипендию и привилегии.

СНОСКИ:

[77] Во Флоренции нелла Стамперия ди Пьетро Чеккончелли, аллея стеллы Медичи, 1619 год.

[78] Происхождение английской литературы: Парма, 1787.

Глава XIII.

Публикация "Системы мира" Галилея —Его осуждение и отречение.

В 1630 году Галилей завершил свой великий труд "Диалог о системах Птолемея и Коперника" и начал предпринимать необходимые шаги для получения разрешения на его публикацию. В первую очередь это должно было быть получено от офицера в Риме, титулованного хозяином священного дворца; и после недолгих переговоров Галилей обнаружил, что ему необходимо снова вернуться туда, поскольку его враги все еще были заняты тем, что противодействовали его взглядам и желаниям. Никколо Риккарди, который в то время занимал должность хозяина дворца, был учеником Галилея и был расположен содействовать его планам; однако он указал на некоторые выражения в работе, которые, по его мнению, необходимо было стереть, и, понимая, что это должно быть сделано, он вернул рукопись Галилею с подписанным им одобрением. Приближался нездоровый сезон, и Галилей, не желая с этим сталкиваться, вернулся домой, где намеревался завершить указатель и посвящение, а затем отправить его обратно в Рим, чтобы напечатать в этом городе под руководством Федерико Чези. Этому плану помешала преждевременная смерть этого выдающегося аристократа в августе 1630 года, в результате которой Галилей потерял одного из своих самых верных друзей и защитников. Это

прискорбное событие побудило Галилея попытаться добиться разрешения напечатать свою книгу во Флоренции. В Тоскане разразилась заразная болезнь с такой серьезностью, что почти прервала всякое сообщение между Флоренцией и Римом, и Галилей настаивал на этом как на дополнительной причине для удовлетворения его просьбы. Риккарди сначала, казалось, был склонен настаивать на том, чтобы книгу прислали ему во второй раз, но в конце концов удовлетворился изучением начала и заключения и согласился, что (получив также разрешение от генерального инквизитора Флоренции и от одного или двух других, чьи имена указаны на титульном листе) ее можно будет напечатать там, где пожелает Галилей.

Эти затянувшиеся переговоры препятствовали публикации работы до конца 1632 года; затем она появилась с посвящением Фердинанду под следующим названием: "Диалог Галилео Галилея, выдающегося математика Пизанского университета и главного философа и математика Светлейшего великого герцога Тосканского; в котором в четырехдневной беседе обсуждаются две основные системы мира, Птолемея и коперниканская, в котором неопределенно предлагаются философские аргументы как с одной, так и с другой стороны". Начало введения, адресованное "благоразумному читателю", слишком характерно, чтобы оставить его без внимания. "Несколько лет назад в Риме был обнародован спасительный эдикт, который, во избежание опасных скандалов нынешнего века, предписывал на время замолчать мнение пифагорейцев о движении земли. Не было недостатка и в тех, кто опрометчиво утверждал, что этот указ возник не в результате разумного исследования, а в результате плохо осознанной страсти; и были услышаны жалобы на то, что советники, совершенно неопытные в астрономических наблюдениях, не должны поспешными запретами подрезать крылья спекулятивным умам. Мое рвение не могло заставить себя замолчать, когда я услышал эти опрометчивые сетования, и я счел уместным, будучи полностью информированным относительно этого самого благоразумного решения, публично выступить на театре мира в качестве свидетеля действительной правды. Мне случилось в то время находиться в Риме: я был допущен к аудиенциям и пользовался одобрением самых выдающихся прелатов этого двора, и публикация этого указа произошла не без предварительного уведомления меня о нем.^[79] Поэтому в этой настоящей работе я намереваюсь показать иностранным нациям, что об этом вопросе в Италии, и особенно в Риме, известно столько, сколько ультрамонтанское усердие когда-либо могло составить какое-либо представление, и, собрав воедино все мои собственные рассуждения о системе Коперника, дать им понять, что знание всего этого предшествовало римским порицаниям, и что из этого следует, что в Италии, и особенно в Риме, известно столько, сколько ультрамонтанское усердие когда-либо могло составить какое-либо представление. в этой стране применяются не только догмы для спасения души, но и гениальные открытия для удовлетворения разума. С этой целью я затронул в Диалоге коперниканскую сторону вопроса, рассматривая ее как чистую математическую гипотезу; и стараясь всеми искусственными способами представить ее как имеющую преимущество не над мнением об абсолютной стабильности земли, а в соответствии с тем, как это мнение защищается некоторыми, которые действительно называют себя перипатетиками, но сохраняют только название и довольствуются поклонением теням без улучшения, философствуя не своим собственным разумом, а только исходя из воспоминания о четырех недостаточно понятных принципах". — Это очень непрочное вуаль вряд ли могла скрыть от кого-либо истинные взгляды Галилея при написании этой работы, и не представляется вероятным, что он оформил ее с каким-либо расчетом казаться нейтральным в дискуссии. Более вероятно, что он льстил себе мыслью, что при новом правительстве в Риме к нему вряд ли

будут приставать из-за личного запрета, который он получил в 1616 году, "не верить и не учить движению земли каким-либо образом", при условии, что он держался в рамках буквы более общественного и общего порядка, согласно которому система Коперника не должна была выдвигаться иначе, как просто математически удобное, но фактически нереальное предположение. Пока этот указ оставался в силе, должное внимание к последовательности заставляло римских инквизиторов замечать его недвусмысленное нарушение; и это, вероятно, то, что Урбан подразумевал в замечании, процитированном Гогенцоллером Галилею.^[80] Не было недостатка в обстоятельствах, которые могли бы компенсировать потерю Космо и Федерико Чези; Космо сменил его сын, который, хотя и не унаследовал энергии своего отца, проявил себя к Галилею настолько дружелюбно, насколько это было возможно. Кардинал Беллармин, который сыграл главную роль в принятии декрета 1616 года, был мертв; Урбан, напротив, который был одним из немногих кардиналов, которые тогда выступали против него как неуместного и опрометчивого, теперь обладал высшей властью, и его недавняя приветливость, казалось, доказывала, что возросшая разница в их положении не заставила его забыть об их ранней и продолжительной близости. Вполне вероятно, что Галилей не ошибся бы в такой оценке своего положения, если бы не одно неприятное обстоятельство, важность которого его враги сразу же поняли и которым они не замедлили воспользоваться против него. Диалог в работе Галилея ведется между тремя персонажами; Сальвиати и Сагрето, которые были двумя дворянами, друзьями Галилея, и Симпличио, имя, позаимствованное у известного комментатора Аристотеля, писавшего в шестом веке. Сальвиати - главный философ этой работы; именно к нему остальные обращаются за разрешением своих сомнений и трудностей, и на него ложится главная задача по объяснению положений теории Коперника. Сагрето - новообращенный лишь наполовину, но проникательный и изобретательный; ему посвящены возражения, которые, по-видимому, представляют некоторую реальную трудность, а также живые иллюстрации и отступления, которые можно было бы счесть несовместимыми с серьезностью характера Сальвиати. Симпличио, хотя и искренен и скромн, конечно же, является убежденным птолемеем и аристотелианцем, и его заставляют последовательно приводить все популярные аргументы этой школы в поддержку системы своего учителя. Помещенный между острословом и философом, можно догадаться, что его успех весьма безразличен, и на самом деле его попеременно высмеивают и опровергают на каждом шагу. Поскольку Галилей напрягал свою память и изобретательность, чтобы не оставить без ответа ни одного аргумента, который был или мог быть выдвинут против Коперника, к сожалению, случилось так, что он представил некоторые из тех, на которых сам Урбан настаивал в их прежних спорах по этому вопросу; и оппоненты Галилея нашли способы заставить Его Святейшество поверить, что характер Симпличио был обрисован в личных насмешках над ним. Мы не считаем необходимым снимать с Галилея это обвинение; очевидная глупость такой бесполезной неблагодарности говорит сама за себя. Но самолюбие легко раздражается, и Урбан, стремившийся к репутации в литературе и науке, был особенно чувствителен в этом вопросе. Его собственные высказывания почти подтверждают его веру в то, что таков был замысел Галилея, и это, по-видимому, объясняет необъяснимую перемену, произошедшую в его поведении по отношению к своему старому другу из-за книги, которую он сам взялся изучить и на публикацию которой он дал разрешение.

Одно из самых ранних уведомлений о приближении событий содержится в депешах, датированных 24 августа 1632 года, от министра Фердинанда Андреа Чоли Франческо Николини, послу Тосканы при римском дворе.

"У меня есть приказ довести до Вашего превосходительства, что Его Высочество по—прежнему крайне удивлен тем, что книга, переданная самим автором в руки высшей власти в Риме, была прочитана там самым внимательным образом, и в которой все, не только с согласия, но и по просьбе автора, было исправлено, дополнено или удалено по воле его начальства, которая была снова подвергнута здесь той же проверке в соответствии с приказами из Рима, и которая, наконец, была лицензирована как там, так и здесь, и здесь напечатана и издана, теперь стала объектом подозрения у всех. по истечении двух лет автору и печатнику будет запрещено больше публиковаться". - В дальнейшем намекается на желание Фердинанда, чтобы обвинения, какого бы характера они ни были, против Галилея или его книги, были изложены в письменной форме и отправлены во Флоренцию, чтобы он мог подготовиться к своему оправданию; но это разумное требование было полностью проигнорировано. По-видимому, именно из-за низкого служения Чоли римскому двору Фердинанд воздержался от более решительного вмешательства в защиту Галилея. Вот слова Чоли: "Великий герцог так взбешен этим делом Галилея, что я не знаю, что будет сделано. По крайней мере, я знаю, что у Его Святейшества не будет причин жаловаться на своих министров или на их плохие советы".[81]

Письмо венецианского друга Галилея Миканцио, датированное примерно месяцем позже, выдержано в более смелом и менее формальном стиле: "Попытки ваших врагов добиться запрещения вашей книги не нанесут ущерба ни вашей репутации, ни интеллигентной части мира. Что касается потомков, то это всего лишь один из самых надежных способов передать им книгу. Но что это, должно быть, за жалкий круг людей, которым все хорошее и все, что заложено в природе, неизбежно кажется враждебным и отвратительным! Мир не ограничен одним уголком; вы увидите книгу, напечатанную не в одном месте и на нескольких языках; и именно по этой причине я хотел бы, чтобы они запретили все хорошие книги. Мое отвращение возникает из-за того, что я вижу себя лишенным того, чего я больше всего желаю в этом роде, я имею в виду другие ваши диалоги; и если по этой причине я не получу удовольствия посмотреть их, я отправлю к ста тысячам чертей этих противоестественных и безбожных лицемеров".

В то же время монах Томас Кампанелла, который уже отличился апологией Галилея (опубликованной в 1622 году), написал ему из Рима: "С величайшим отвращением я узнаю, что формируется конгрегация разгневанных теологов, осуждающих ваши Диалоги, и что ни один из ее членов не имеет ни малейшего представления о математике или знаком с заумными рассуждениями. Я бы посоветовал вам обратиться к великому герцогу с просьбой, чтобы среди доминиканцев, иезуитов, театинцев и светских священников, которых они выставляют в этой конгрегации против вашей книги, они признали также Кастелли и меня. Из последующих писем как Кампанеллы, так и Кастелли явствует, что требуемое письмо было получено и отправлено в Рим, но было сочтено неразумным раздражать противоположную сторону просьбой, которая, как было ясно тогда, была бы напрасной. Эти друзья Галилея не только не были допущены к собранию, но, под каким-то предлогом, Кастелли даже был выслан из Рима, как будто враги Галилея желали иметь как можно меньше просвещенных свидетелей своих действий; и наоборот, Сципио Кьярамонте, который долгое время был известен как один из самых стойких и фанатичных защитников старой системы и который, как говорит Монтукла, похоже, провел долгую жизнь только тем, что тормозил, насколько это было в его силах, прогресс открытий, был вызван из Пизы для завершения работы. их количество. Начиная с этого периода, у нас есть довольно подробный отчет о судебном разбирательстве против Галилея в депешах, которые Николини регулярно отправлял своему двору. Из них следует, что у Николини было несколько бесед с папой, который, по его мнению, был крайне разгневан против Галилея, и в одной из

самых ранних он получил указание посоветовать герцогу "не вмешиваться в это дело, как он это сделал в другом деле Алидози,^[82] потому что он не справится с этим с честью". Найдя урбанистический оттенок в этом юморе, Николини счел за лучшее потянуть время и избежать появления чего-либо вроде прямой оппозиции. 15 сентября, вероятно, сразу после того, как был сделан первый отчет о книге Галилея, Николини получил частное уведомление от папы "в знак особого уважения, с которым он относился к великому герцогу", что он не может поступить иначе, как передать работу на рассмотрение инквизиции. Николини было разрешено сообщить об этом только великому герцогу, и оба были объявлены подлежащими "обычным порицаниям" инквизиции в случае разглашения тайны.

Следующим шагом было вызвать Галилея в Рим, и единственным ответом на все заявления Николини о его преклонном семидесятилетнем возрасте, очень слабом состоянии его здоровья и неудобствах, которые он неизбежно должен испытывать в таком путешествии и при соблюдении карантина, было то, что он может приехать на досуге и что карантин должен быть максимально смягчен в его пользу, но что совершенно необходимо, чтобы он был лично допрошен инквизицией в Риме. Соответственно, 14 февраля 1633 года Николини объявляет о прибытии Галилея и о том, что он официально уведомил о своем присутствии асессора и комиссара Святой канцелярии. Кардинал Барберино, племянник Урбана, который, кажется, в целом вел себя дружелюбно по отношению к Галилею, намекнул ему, что самым благоразумным для него было бы проводить как можно больше времени дома и вести себя как можно тише и отказываться встречаться с кем-либо, кроме своих самых близких друзей. После этого совета, который ему повторяли из разных источников, Галилей счел за лучшее подчиниться и полностью уединился во дворце Николини, где его, как обычно, содержали за счет великого герцога. Нелли цитирует два письма, которыми обменялись министр Фердинанда Чоли и Николини, в которых первый намекал, что расходы Галилея будут покрываться только в течение первого месяца его пребывания в Риме. Николини энергично ответил, что в таком случае, по истечении указанного времени, он должен продолжать обращаться с ним по-прежнему за свой счет.

Разрешение проживать во дворце посла, пока рассматривалось его дело, было предоставлено и воспринято как экстраординарная снисходительность со стороны инквизиции, и действительно, если мы оценим процесс против Галилея в соответствии с обычной практикой этого отвратительного трибунала, то окажется, что к нему относились с необычным вниманием. Даже когда в ходе расследования возникла необходимость допросить его лично, что было в начале апреля, хотя тогда настаивали на его переводе в Святую Канцелярию, его все же не поместили в закрытое или строго одиночное заключение. Напротив, его с почетом поселили в апартаментах фискала инквизиции, где ему было разрешено сопровождать его собственного слугу, которому также разрешалось спать в соседней комнате и приходить и уходить, когда заблагорассудится. Его стол по-прежнему был обставлен Николини. Но, несмотря на уважение, с которым к нему таким образом относились, Галилей был раздражен и встревожен тем, что находился (хотя и не более чем номинально) в стенах инквизиции. Он стал чрезвычайно озабочен тем, чтобы дело было доведено до конца, и резкий натиск его конституционных жалоб сделал его еще более раздражительным и нетерпеливым. В последний день апреля, примерно через десять дней после первого допроса, ему неожиданно разрешили вернуться в дом Николини, хотя разбирательство было еще далеко от завершения. Николини приписывает эту милость кардиналу Барберино, который, по его словам, освободил Галилея под свою ответственность, учитывая слабое состояние его здоровья.

В обществе Николини и его семьи Галилей отчасти обрел прежнее мужество и обычную жизнерадостность, хотя его возвращение, по-видимому, было разрешено при четком условии строгого уединения; ибо в конце мая Николини был вынужден просить разрешения, чтобы Галилей занимался физическими упражнениями на свежем воздухе, которые были необходимы для его здоровья; по этому случаю ему разрешили отправиться в общественный сад в полузакрытом экипаже.

Вечером 20 июня, более чем через четыре месяца после прибытия Галилея в Рим, его снова вызвали в Святую Канцелярию, куда он отправился на следующее утро; его продержали там весь тот день, а на следующий день провели в покаянном одеянии^[83] в монастырь Минервы, где кардиналы и прелаты, его судьи, были доставлены в Рим. были собраны с целью вынесения над ним приговора, которым этот почтенный старец был торжественно призван отречься как от нечестивых и еретических мнений, формированию и укреплению которых было посвящено все его существование. Поскольку мы не знаем, что этот замечательный отчет о нетерпимости и фанатичном безумии когда-либо полностью печатался на английском языке, мы приводим буквальный перевод всего предложения и отречения.

Приговор инквизиции Галилею.

"Мы, нижеподписавшиеся, Милостью Божьей, кардиналы Священной Римской Церкви, Генеральные инквизиторы всей Христианской Республики, Специальные заместители Святой Апостольской кафедры по борьбе с еретическим развратом,

"А ты, Галилей, сын покойного Винченцо Галилея из Флоренции, в возрасте семидесяти лет, были осуждены в 1615 году в этот святой чин, для проведения как истинное ложное учение многими, а именно, что Солнце является недвижимое находится в центре мира, и что Земля движется, атакже при суточном движении; кроме того, для воспитанников которых вы сказали в той же мнения; кроме того, для поддержания переписка на этом с некоторых немецких математиков; также для публикации некоторых писем о солнечных пятнах, в котором было разработано учение как истинное; кроме того, для ответа на возражения, которые постоянно производятся из Священного Писания, по glozing говорит Писание в соответствии со своим собственным смыслом; и принимая во внимание в этой связи было произведено копии в письменной форме, в форме писем, исповедующие написана вами человек, бывший ваш ученик, в котором, следующие гипотезы Коперника, нужно включить несколько предложений противоречит истинному смыслу и авторитет Священного Писания: поэтому этот святой трибунал желая против расстройство и вред, который был оттуда идет и растет во вред святой вере, по желанию Его Святейшества, и из самых видных господ кардиналов этой высшей и всеобщей инквизиции, двух суждений устойчивости солнца и движения Земли, были квалифицированы по богословской квалификации следующим образом:

"первое. Утверждение о том, что Солнце находится в центре мира и не может сдвинуться со своего места, абсурдно, философски ложно и формально еретично, поскольку оно прямо противоречит Священному Писанию.

"2дли. Утверждение о том, что Земля не является центром мира и не неподвижна, но что она движется, к тому же с суточным циклом движения, также абсурдно, философски неверно и, с теологической точки зрения, по меньшей мере ошибочно в вере.

"Но поскольку в то время было приятно мягко обойтись с вами, на заседании Святой Конгрегации, состоявшемся перед Его Святейшеством 25 февраля 1616 года, было постановлено, что Его Высокопреосвященство кардинал Беллармин должен предписать вам полностью отказаться от упомянутого лжеучения; если вы откажетесь, комиссар Святой Канцелярии прикажет вам отказаться от него, не учить ему других, не защищать его и никогда не упоминать о нем, а при отсутствии согласия вы должны быть заключены в тюрьму; и во исполнение этого указа, на основании на следующий день во дворце, в присутствии Его Высокопреосвященства упомянутого лорда кардинала Беллармина, после того, как упомянутый лорд кардинал сделал вам мягкое замечание, исполняющий обязанности комиссара Святой Канцелярии приказал вам в присутствии нотариуса и свидетелей полностью отказаться от упомянутого ложного мнения и в будущем не защищать и не проповедовать его каким-либо образом, ни устно, ни письменно, и после вашего обещания повиновения вы были уволены.

"И для того, чтобы столь пагубная доктрина могла быть полностью искоренена и не распространялась дальше в ущерб католической истине, Святая Конгрегация Указателя^[84] запрет книг, в которых излагается эта доктрина; и она была объявлена ложной и полностью противоречащей Святому и Божественному Писанию.

"И поскольку с тех пор появилась книга, опубликованная во Флоренции в прошлом году, название которой указывает на то, что автором являетесь вы, название которой звучит так: *Диалог Галилео Галилея о двух главных системах мира, Птолемеевой и коперниканской*; и поскольку Святая Конгрегация услышала, что вследствие издания указанной книги ложное мнение о движении Земли и стабильности солнца с каждым днем набирает силу; упомянутая книга была тщательно рассмотрена, и в ней было обнаружено вопиющее нарушение указанного порядка, которое может привести к разрушению системы". было сообщено вам; поскольку в этой книге защищали указанное мнение, уже и в вашем присутствии осужденное; хотя в указанной книге вы трудитесь со многими околичностями, чтобы вызвать веру в то, что оно оставлено вами нерешенным и в выраженных терминах вероятным: что в равной степени является очень серьезной ошибкой, поскольку никоим образом не может быть вероятным мнение, которое уже было объявлено и окончательно определено вопреки божественному Писанию. Поэтому по Нашему приказу вы были доставлены в эту Священную Канцелярию, где при допросе под присягой вы признали, что упомянутая книга написана и напечатана вами. Вы также признались, что начали писать упомянутую книгу десять или двенадцать лет назад, после того, как был отдан вышеупомянутый приказ. Также, что вы потребовали лицензию на его публикацию, но без указания тем, кто дал вам это разрешение, что вам было приказано не придерживаться, не защищать и не преподавать указанную доктрину каким-либо образом. Вы также признались, что стиль упомянутой книги был во многих местах настолько выдержанным, что читатель может подумать, что аргументы, приведенные с ложной стороны, сформулированы так, чтобы более эффективно запутать понимание, чем их легко разрешить, утверждая в оправдание, что таким образом вы допустили ошибку, чуждую (как вы говорите) вашему намерению, из-за написания в форме диалога и вследствие естественного самодовольства, которое каждый испытывает по отношению к своим собственным тонкостям, и из-за того, что показали себя более искусными, чем большинство людей в целом, в написании текстов. изобретательные, даже в пользу ложных положений, остроумные и, по-видимому, вероятные аргументы.

И, когда вам было предоставлено удобное время для выступления в свою защиту, вы предъявили свидетельство, написанное рукой Его Высокопреосвященства кардинала Беллармина, добытое, как вы сказали, вами самими, чтобы вы могли защищаться от клеветы ваших врагов, которые сообщили, что вы отреклись от своих убеждений и были наказаны Святой Канцелярией; в этом свидетельстве заявлено, что вы не отрекались и не были наказаны, а просто что заявление, сделанное Его Святейшеством и обнародованное Святой Конгрегацией Индекса, было оглашено. к вам, который заявляет, что мнение о движении земли и стабильности солнца противоречит Священному Писанию и, следовательно, не может быть поддержано или защищено. Следовательно, поскольку там не упоминаются две статьи ордена, а именно приказ "не учить" и "ни в коем случае", вы утверждали, что мы должны верить, что по прошествии четырнадцати или шестнадцати лет они ускользнули из вашей памяти, и что это также было причиной, по которой вы хранили молчание относительно ордена, когда просили разрешения опубликовать вашу книгу, и что это сказано вами не для оправдания вашей ошибки, но что это может быть приписано тщеславному честолюбию, а не злему умыслу. Но само это свидетельство, предъявленное от вашего имени, значительно усугубило ваше преступление, поскольку в нем заявлено, что указанное мнение противоречит Священному Писанию, и все же вы осмелились трактовать его, защищать и утверждать, что оно вероятно; и нет никакого смягчения в лицензии, искусно и коварно вымогаемой вами, поскольку вы не сообщили о наложенном на вас приказе. Но поскольку Нам показалось, что вы не раскрыли всей правды относительно ваших намерений, мы сочли необходимым приступить к тщательному допросу вас, на котором (без какого-либо ущерба для того, в чем вы признались, и который выше подробно изложен против вас в отношении вашего указанного намерения) вы ответили как добрый католик.

Поэтому, рассмотрев и зрело взвесив достоинства вашего дела, с учетом ваших признаний и оправданий, а также всего остального, что следует рассмотреть, Мы пришли к нижеприведенному окончательному приговору против вас.

"Вызов, поэтому Пресвятое Имя Господа нашего Иисуса Христа и его святейшей Матери-Девы Марии, от этого нашего окончательного приговора, который, сидя в совет и решение трибунала преподобного магистров Святого богословия и докторов обоих законов, нашим экспертам, мы выдвинули в этой записи касаясь вопросов и противоречий перед нами, между великолепными Чарльз Sincerus, доктор обоих законов, финансовый Проктор этой священной канцелярии, с одной стороны, и, Галилео Галилей, рассмотрены и сознавшегося преступника от настоящего письма в настоящее время, как указано выше, с другой стороны, мы произносим, судить, и заявляю, что ты, - сказал Галилей, по причине эти вещи, которые были подробно рассмотрены в ходе написания этой статьи, и который, как указано выше, вы признались, оказали себя яростно, подозреваемых этим святым управления ересь: то есть можно сказать, что вы верите и удерживайте ложное учение, и против Святого и Божественных Писаниях, а именно, что Солнце находится в центре мира, и что он не перемещается с востока на запад, и что Земля вертится, и не является центром мира; также, что мнение может быть привлечен и поддерживается в качестве вероятной после того, как была объявлена и, наконец, постановил, вопреки Священному Писанию, и, следовательно, что у вас все понесенные нареканий и штрафных санкций обязал опубликован в священных канонов, и других общих и частных конституций в отношении правонарушителей из этого описания. Мы рады, что вы освобождены от этого, при условии, что, во-первых, с искренним сердцем и непритворной верой, в Нашем присутствии вы отрекаетесь, проклинаете и ненавидите упомянутые ошибки и ереси, а также все другие ошибки

и ереси, противоречащие Католической и Апостольской Церкви Рима, в форме, которая вам сейчас показана.

"Но, чтобы ваша тяжкая и пагубная ошибка и прегрешение не остались совсем безнаказанными, и чтобы вы могли стать более осторожными в будущем и могли послужить предупреждением другим воздерживаться от правонарушений подобного рода, Мы постановляем, что книга диалогов Галилео Галилея должна быть запрещена публичным указом, и мы приговариваем вас к официальному заключению в этой Святой Канцелярии на срок, определяемый по Нашему усмотрению; и в качестве спасительной епитимьи Мы приказываем вам в течение следующих трех лет раз в неделю повторять семь Священных писаний".
покаянные псалмы, оставляя за Собой право смягчать, смягчать или снимать полностью или частично указанное наказание и епитимью.

"И поэтому Мы говорим, провозглашаем и своим приговором заявляем, постановляем и сохраняем за собой в этой и любой другой лучшей форме и способом, которые Мы можем использовать на законных основаниях.

"Так заявляем мы, подписавшиеся кардиналы.

- Феликс, кардинал ди Асколи,
- Guido, Cardinal Bentivoglio,
- Desiderio, Cardinal di Cremona,
- Антонио, кардинал С. Онофрио,
- Берлинджеро, кардинал Гесси,
- Фабрицио, кардинал Вероспи,
- Мартино, кардинал Джинетти".

Мы не можем предположить, что Галилей, даже сломленный возрастом и немощами и внушающий благоговейный страх перед безжалостным трибуналом, власти которого он был подчинен, мог без крайней неохоты таким образом формально опровергнуть ложь всей своей жизни и призвать Бога в свидетели своего отказа от мнений, за которые, как, должно быть, чувствовали даже его фанатичные судьи, он все еще цеплялся в своем сердце.

Мы действительно знаем, что его друзья были единодушны в рекомендации безоговорочно согласиться на все, что может потребоваться, но некоторые люди не смогли найти адекватного объяснения его покорности ни в своих увещеваниях, ни в простом страхе перед альтернативой, которая может ожидать его в случае несоблюдения. Короче говоря, предполагалось, хотя подозрение едва ли опирается на достаточно веские основания, чтобы оправдать это утверждение, что Галилей не подчинился этому отречению до тех пор, пока его не вынудили к нему не просто опасения, но и реальный опыт личного насилия. Аргументы, на которых, по-видимому, в основном основана эта ужасная идея, следующие: во-первых, инквизиторы заявляют в своем приговоре, что, не удовлетворившись первым признанием Галилея, они сочли необходимым приступить "к его строгому допросу, на который он ответил как добрый католик".^[85] Те, кто лучше знаком с языком инквизиции, чем мы можем утверждать, делают вид, что слов *rigoroso esame*, образуют официальную фразу для применения пыток, и соответственно они интерпретируют этот отрывок как означающий, что таким образом у Галилея были вымоганы желаемые ответы и подчинение, которых его судьи в противном случае

не смогли бы от него добиться. И, во-вторых, сторонники этого мнения приводят в подтверждение его, что сразу после отъезда Галилея из Рима, в дополнение к его старым жалобам, у него обнаружили грыжу, и это было обычным следствием истязания пуповины, которому, как они предполагают, подвергались. Уместно упомянуть, что никаких других следов этих предполагаемых пыток не обнаружено ни в каких документах, относящихся к судебному разбирательству против Галилея, по крайней мере, Вентури был так уверен в том, кто ознакомился с оригиналами в Париже.[86]

Хотя упомянутые нами аргументы кажутся нам незначительными, все же мы также не можем придавать большого значения контрасту, который сторонники противоположного мнения считают столь невероятным, между почтительным обращением с Галилеем на протяжении всего расследования и предполагаемым суровым судебным разбирательством против него. Вопрос о том, следует ли поместить Галилея в тюрьму или во дворец, имел для инквизиторов и их влияния на общественное мнение гораздо большее значение, чем вопрос о том, следует ли допустить, чтобы он проявлял упорное сопротивление порицаниям, которые они были готовы обрушить на него. Нам также не нужно уклоняться от этой идеи, как мы могли бы отказаться от подозрения в каком-нибудь серьезном преступлении на тривиальных основаниях, связанных с до сих пор незапятнанной невинностью и характером. Этот вопрос может быть освобожден от всех подобных сомнений, поскольку одно злодеяние в большей или меньшей степени мало что может повлиять на наше суждение о нечестивой Службе инквизиции.

Деламбр, который мог бы найти так много предосудительного в прежней бескомпромиссной смелости Галилея, глубоко убежден в неискренности его поведения в данном случае. Он, по-видимому, забыл, что трибунал, который считает удобным проводить свои расследования тайно, всегда подвержен подозрениям в том, что вкладывает слова в уста своих жертв; и если бы это того стоило, то есть достаточные внутренние доказательства того, что язык, которым Галилея заставляют пользоваться в свою защиту и исповеди, скорее следует рассматривать как сочинение его судей, чем как его собственный. Например, в одном из писем, которые мы извлекли,[87] видно, что это отвратительное произведение готовилось еще в 1610 году, и все же его заставляют признаться, и, по-видимому, для усугубления его вины выдвигается то обстоятельство, что он начал писать его после запрета, который он получил в 1616 году.

Заявление об отречении от престола было составлено в следующих выражениях:—

Отречение Галилея.

"Я Галилео Галилей, сын покойного Винченцо Галилея из Флоренции, в возрасте 70 лет, лично предстаю перед судом и преклоняю колени перед вами, Самые Выдающиеся и Преподобнейшие лордыкардиналы, Генеральные инквизиторы всемирной христианской республики по борьбе с еретическим развратом, имея перед глазами Святые Евангелия, к которым я прикасаюсь собственными руками, клянусь, что я всегда верил, и сейчас верю, и с Божьей помощью буду верить в будущем, каждому пункту, которого придерживается, которому учит и проповедует Святая Католическая и Апостольская Церковь Рима. Но поскольку эта Святая Канцелярия предписала мне полностью отказаться от ложного мнения, утверждающего, что солнце является центром и неподвижно, и запретила придерживаться, защищать или преподавать указанную ложную доктрину каким-либо образом, и после того, как мне было указано, что указанная доктрина противоречит Священному Писанию, я написал и напечатал книгу, в которой я трактую ту же доктрину, которая сейчас осуждается, и с большой силой

привожу доводы в ее поддержку, не давая никакого решения, и, следовательно, был признан тяжко заподозренным в ереси; то есть, я считаю, что эта доктрина противоречит Священному Писанию. что Я придерживался и верил, что солнце является центром мира и неподвижно, а земля не является центром и не подвижна. Желая, следовательно, выкинуть из головы Ваших Высокопреосвященств и каждого христианина-католика это неистовое подозрение, справедливо питаемое ко мне, с искренним сердцем и непритворной верой я отрекаюсь, проклинаю и ненавижу упомянутые заблуждения и ереси и вообще все другие заблуждения и секты, противоречащие упомянутой Святой Церкви; и я клянусь, что никогда больше в будущем не буду говорить или утверждать ничего устно или письменно, что может вызвать подобное подозрение в отношении меня: но если я узнаю какого-либо еретика или кого-либо, подозреваемого в ереси, что я никогда не буду говорить или утверждать что-либо устно или письменно, что может вызвать подобное подозрение в отношении меня. донесу на него в эту Святую Канцелярию или инквизитору и Ординарцу того места, в котором я могу находиться. Более того, я клянусь и обещаю, что буду исполнять и полностью соблюдать все епитимьи, которые были или будут наложены на меня этим Священным Служением. Но если случится так, что я нарушу какие-либо из моих упомянутых обещаний, клятв и заверений, (которых да предотвратит Бог!) Я подвергаю себя всем мукам и наказаниям, которые были предписаны и обнародованы священными канонами и другими общими и частными конституциями в отношении правонарушителей, подобных этому описанию. Так пусть же Бог поможет мне и его Святым Евангелиям, к которым я прикасаюсь своими собственными руками. Я, вышеназванный Галилео Галилей, отрекся, поклялся, пообещал и связал себя обязательствами, как указано выше, и в подтверждение этого своей собственной рукой подписал настоящий документ о моем отречении, который я процитировал слово в слово. В Риме, в монастыре Минервы, 22 июня 1633 года. Я, Галилео Галилей, собственноручно отрекся от престола, как указано выше".

Говорят, что Галилей, поднимаясь с колен, топнул ногой по земле и прошептал одному из своих друзей: "*E pur si muove*" (Хотя оно и движется).

Копии приговора Галилею и его отречения от престола были немедленно разосланы по всем направлениям, и профессора нескольких университетов получили указания публично зачитать их. Во Флоренции эта церемония проходила в церкви Святого Петра. Кроче, куда были специально вызваны Гвидуччи, Агджунти и все другие, известные в этом городе как твердые приверженцы взглядов Галилея. Триумф "Бумажных философов" был настолько полным, что тревога, вызванная этим доказательством их умирающего могущества, распространилась даже за пределы Италии. "Мне сказали, - пишет Декарт из Голландии Мерсенну в Париж, - что система Галилея была напечатана в Италии в прошлом году, но что все экземпляры были сожжены в Риме, а сам он был приговорен к своего рода епитимье, что меня так поразило, что я почти решил сжечь все свои бумаги или, по крайней мере, никому не показывать их. Я не могу предположить, что он, итальянец и даже друг папы римского, насколько я понимаю, был привлечен к уголовной ответственности по какой-либо иной причине, кроме как за попытку установить движение земли. Я знаю, что раньше это мнение порицалось некоторыми кардиналами, но мне показалось, что с тех пор я слышал, что теперь не было возражений против его публичного распространения даже в Риме".

Чувства всех, кто чувствовал себя защищенным от ощущения личной опасности, могли иметь только одно направление, ибо, как хорошо выразил это Паскаль в одном из своих знаменитых писем иезуитам— "Напрасно вы добивались от Рима постановления против Галилея,

осуждающего его мнение о движении земли. Несомненно, это никогда не докажет, что он находится в состоянии покоя; и если у нас есть безошибочные наблюдения, доказывающие, что он вращается, то не все человечество вместе взятое сможет удержать его от вращения или самих себя от вращения вместе с ним".

Собрание докторов Сорбонны в Париже чудом избежало вынесения аналогичного приговора системе Коперника. Этот вопрос был поставлен перед ними Ришелье, и, по-видимому, на какое-то время их мнение было в пользу подтверждения римского указа. Хотелось бы, чтобы имя было сохранено в честь одного из его членов, который своими сильными и философскими взглядами спас это знаменитое объединение от этого позора.

Те, кто не видел в наказании Галилея ничего, кроме страсти и слепого суеверия, воспользовались случаем, чтобы вернуться к истории аналогичной ошибки Римского двора в середине VIII века. Баварский епископ по имени Вергилий, известный как литератор и политик, утверждал о существовании Антиподов, что вызывало у невежественных фанатиков его времени не меньшую тревогу, чем движение земли в семнадцатом веке. Папа Захарий, которого шокировала мысль о другой земле, населенной другой расой людей и освещенной другим солнцем и луной (ибо именно такую форму приняла в его глазах система Вергилия), разослал своему легату в Баварию позитивные приказы. "Что касается Вергилия, философа (я не знаю, следует ли называть его священником), то, если он придерживается этих извращенных взглядов, лишите его священства и изгоните из церкви и алтарей Божьих". Но Вергилий сам время от времени выступал в качестве легата и, кроме того, был слишком необходим своему государю, чтобы его можно было легко сместить. Он полностью проигнорировал эти обвинения и в течение двадцати пяти лет, прошедших до его смерти, сохранял свои взгляды, свое зальцбургское епископство и свою политическую власть. Впоследствии он был канонизирован.[88]

Даже самые ревностные защитники авторитета Рима были сбиты с толку, пытаясь оправдать обращение, которому подвергся Галилей. Тирабоски попытался провести несколько тонкое различие между буллами папы Римского и указами инквизиции, которые были санкционированы и одобрены им; он останавливается на размышлении о том, что никто, даже среди самых ревностных католиков, никогда не заявлял о непогрешимости как атрибуте инквизиции и рассматривает это как особый знак благодати, предоставляемый Римско-католической церкви, что в течение всего периода, когда большинство богословов отвергали мнения Коперника как противоречащие Священному Писанию, главе этой Церкви никогда не разрешалось ставить под угрозу свой непогрешимый характер. официально осудив это.[89]

Какова бы ни была ценность этого утешения, с ним едва ли можно согласиться, если в то же время не признать, что многие добросовестные члены Римской церкви пребывали в странном заблуждении относительно природы и санкции авторитета, которому подчинился Галилей. Профессор Лувенского университета, ярый противник Галилея, цитирует слова буллы Сикста V. Булла, которой в 1588 году была преобразована Конгрегация Индекса, гласит: "Они должны исследовать и разоблачать книги, которые противоречат католическим доктринам и христианской дисциплине, и, сообщив о них нам, они должны осудить их нашим авторитетом.[90] Также не похоже, что ученые редакторы того, что обычно называют иезуитским изданием "Принципов" Ньютона, придерживались мнения, что, принимая систему Коперника, они должны нарушать мандат, исходящий от чего-либо, кроме непогрешимой мудрости.

Замечательные слова, которые они были вынуждены предпослать своей книге, показывают, насколько чувствительным оставался римский двор даже в 1742 году в отношении этой опрометчиво осужденной теории. В своем предисловии они говорят: "Ньютон в этой третьей книге предполагает движение земли. Мы не могли объяснить положения автора иначе, как сделав то же самое предположение. Поэтому мы вынуждены поддерживать характер, который нам не свойственен; но мы заявляем, что проявляем подобострастное почтение к декретам, вынесенным верховными понтификами против движения земли".[91]

Это застенчивое нежелание признать то, в чем больше никто не сомневается, сохранилось до настоящего времени; ибо Байи сообщает нам,[92] что максимальные усилия Лаланда, когда он был в Риме, добиться, чтобы работа Галилея была удалена из Индекса, оказались совершенно безрезультатными из-за указа, который был направлен против него; и фактически, и она, и книга работы Коперника "Nisi Corrigitur" до сих пор можно увидеть в запрещенном списке 1828 года.

Осуждение Галилея и его книги было сочтено недостаточным. Негодование Урбана также обрушилось на тех, кто сыграл важную роль в получении для него лицензии. Инквизитор Флоренции получил выговор; Риккарди, хозяин священного дворца, и Чамполи, секретарь Урбана, оба были уволены со своих должностей. Их наказание кажется довольно аномальным и несовместимым с судебным процессом против Галилея, в ходе которого предполагалось, что его книга не была должным образом лицензирована; однако другие пострадали из-за предоставления той самой лицензии, которую он, как обвиняли, тайно получил от них, скрыв обстоятельства, с которыми они не обязаны были быть знакомы иным образом. Риккарди, оправдывая свое поведение, предъявил письмо, написанное рукой Чамполи, в котором говорилось, что Его Святейшество, в присутствии которого якобы было написано письмо, распорядился выдать лицензию. Урбан только ответил, что это Чамполизм; что его секретарь и Галилей обошли его; что он уже уволил Чамполи и что Риккарди должен приготовиться последовать за ним.

Как только церемония отречения была завершена, Галилей был отправлен в соответствии с вынесенным ему приговором в тюрьму инквизиции. Вероятно, не предполагалось, что он останется там надолго, поскольку по прошествии четырех дней он был препровожден по очень слабому представлению Николини во дворец посла, где должен был ожидать своего дальнейшего назначения. Флоренция все еще страдала от вышеупомянутой заразы, и Сиенна была, наконец, выбрана в качестве места его низложения. Его бы заперли в каком-нибудь монастыре в этом городе, если бы Николини не порекомендовал в качестве более подходящего места жительства дворец архиепископа Пикколомини, который, как он знал, был одним из самых близких друзей Галилея. Урбан согласился на изменение, и Галилей, наконец, уехал из Рима в Сиену в начале июля.

Пикколомини принял его с величайшей добротой, руководствуясь, конечно, строгими предписаниями, которые были отправлены из Рима, ни в коем случае не позволять ему покидать пределы дворца. Галилей оставался в Сиене в этом состоянии уединения до декабря того же года, когда эпидемия в Тоскане прекратилась, и он попросил разрешения вернуться на свою виллу в Арчетри. Это было разрешено при соблюдении тех же ограничений, при которых он проживал у архиепископа.

СНОСКИ:

[79] Делабр цитирует это предложение из отрывка, который так явно ироничен повсюду, как пример неправильного изложения фактов Галилеем!—*История. de l'Astr. Mod.*, том i, стр. 666.

[80] Страница 54.

[81] Галуцци. *Storia di Toscana*. Флоренция, 1822 год.

[82] Алидози был флорентийским дворянином, чье поместье Урбан хотел конфисковать по обвинению в ереси.—*Галуцци*.

[83] S'irrito il Papa, e lo fece abjurare, comparando il pover uomo con uno straccio di camicia indosso, che faceva compassione, MS. nella Bibl. Мальяб. Вентури.

[84] Указатель представляет собой список книг, чтение которых запрещено римским католикам. К этому списку в ранние периоды Реформации часто обращались любопытствующие, пополнявшие свои библиотеки; и в Англии ходит история о том, что, чтобы предотвратить это зло, сам Указатель был включен в собственный запрещенный каталог. Происхождение этой истории заключается в том, что в Испании был опубликован Указатель, в котором были указаны нежелательные места в таких книгах, которые были осуждены лишь частично; и хотя он был составлен с наилучшими намерениями, он оказался настолько пикантным, что возникла необходимость запретить распространение этого издания в последующих списках.

[85] Giudicassimo esser necessario venir contro di te al rigoroso esame nel quale rispondesti cattolicamente.

[86] Судьба этих документов любопытна; после долгого хранения в Риме они были перевезены в 1809 году по приказу Бонапарта в Париж, где оставались до его первого отречения. Незадолго до празднования ста дней покойный король Франции, желая осмотреть их, приказал доставить их для этой цели в его собственные апартаменты. Во время поспешного бегства, которое вскоре последовало, рукописи были забыты, и неизвестно, что с ними стало. Французский перевод, начатый по желанию Наполеона, был завершен только к 30 апреля 1633 года, дате первого возвращения Галилея во дворец Николини.

[87] Страница 18.

[88] *Annalium Bolorum*, библиотека vii. Ингольштадти, 1554 год.

[89] La Chiesa non ha mai dichiarati eretici i sostenitori del Sistema Copernicano, e questa troppo rigorosa censura non uscì che dal tribunale della Romana Inquisizione a cui niuno tra Cattolici ancor più zelanti ha mai attribuito il diritto dell'infallibilità. Anzi in ciò ancora è d'ammirarsi la provvidenza di Dio à favor della Chiesa, perciocché in un tempo in cui la maggior parte dei teologi fermamente credevano che il Sistema Copernicano fosse all'autorità delle sacre Carte contrario, pur non permise che dalla Chiesa si proferisse su ciò un solenne giudizio.—*Stor. della Lett. Ital.*

[90] Библиотека. Фромонди Антаристарх, Антверпен, 1631 год.

[91] Принципы Ньютона, Колония, 1760 год.

[92] История современной астрономии.

Глава XIV.

Выдержки из диалогов в Системе.

После рассказа о том, как обращались с Галилеем из-за его замечательных диалогов, не лишним будет попытаться с помощью нескольких выдержек передать некоторое представление о стиле, в котором они написаны. Уже упоминалось, что считается, что он превосходит всех других итальянских писателей (если не считать Макиавелли) чистотой и красотой своего языка, и действительно, его главные последователи, которые открыто подражали его стилю, составляют выдающуюся группу среди классических авторов современной Италии. Он утверждал, что сформировался на основе изучения Ариосто, стихами которого он страстно восхищался, настолько, что мог повторить большую их часть, а также произведения Берни и Петрарки, которые он часто цитировал в разговоре. Модой и почти всеобщей практикой того времени было писать на философские темы на латыни; и хотя Галилей очень сносно писал на этом языке, все же в целом он предпочитал использовать итальянский, причины чего он излагал в следующей характерной манере: —

"Я писал по-итальянски, потому что хотел, чтобы каждый мог прочитать то, что я написал; и по той же причине я написал свой последний трактат на том же языке: причина, побудившая меня, заключается в том, что я вижу молодых людей, которых собирают вместе без разбора, чтобы они стали врачами, философами и т. Д., И в то время как многие обращаются к таким профессиям, которые для них наиболее непригодны, другие, которые были бы компетентны, остаются занятыми либо домашними делами, либо другими занятиями, чуждыми литературе; которые, хотя и снабжены, как мог бы сказать Руццанте, *приличным набором мозгов*, и все же, будучи не в состоянии понять вещи, написанные на *тарабарщине*, вбейте им в голову, что в этих замусоленных фолиантах должен быть какой-то грандиозный *фокус-покус* логики и философии, занимающий слишком высокое положение, чтобы они могли за него ухватиться. Я хочу, чтобы они знали, что поскольку Природа дала им глаза точно так же, как философам - для того, чтобы они могли видеть ее работы, она также дала им мозги для их изучения и понимания".

Общая структура диалогов уже была описана;^[93] поэтому мы будем исходить не более чем из суждения, высказанного о них высокоодаренным писателем, чтобы восполнить недостатки нашего неизбежно несовершенного анализа.

"При рассмотрении открытий и изобретений, какими бы многочисленными и великолепными они ни были, бесспорным автором которых он был, складывается весьма несовершенное представление о Галилее. Именно следуя его рассуждениям и следуя ходу его мыслей в его собственном элегантно, хотя и несколько расплывчатом изложении их, мы знакомимся с плодovitостью его гения — с проницательностью, проницательностью и всеохватностью его ума. Услугу, которую он оказал реальному знанию, следует оценивать не только по истинам, которые он открыл, но и по ошибкам, которые он обнаружил, — не только по здравым принципам, которые он установил, но и по пагубным идолам, которые он ниспровергнул. Диалоги о системе написаны с таким исключительным блаженством, что читаешь их и в наши дни, когда истины, содержащиеся в них, известны и приняты, со всем восторгом новизны и

чувствуешь себя перенесенным в тот период, когда телескоп впервые был направлен на небеса и когда движение земли со всей чередой последствий было впервые доказано ".[94]

Первый диалог открывается нападками на аргументы, с помощью которых Аристотель претендовал на то, чтобы *априори* определить необходимые движения, относящиеся к различным частям света, и на его любимый принцип, согласно которому определенные движения естественным образом присущи определенным субстанциям. Сальвиати (представляющий Галилея) затем возражает против аристотелевских различий между тленными элементами и нетленными небесами, приводя, среди прочего, солнечные пятна и вновь появляющиеся звезды в качестве аргументов о том, что другие небесные тела, вероятно, могут подвергаться изменениям, подобным тем, которые постоянно происходят на земле, и что только большое расстояние препятствует их наблюдению. После долгой дискуссии по этому вопросу Сагредо восклицает: "Я заглядываю в сердце Симплицио и вижу, что он очень тронут силой этих слишком убедительных аргументов; но мне кажется, я слышу, как он говорит: "О, к кому мы должны обратиться для разрешения наших споров, если Аристотеля уберут с кафедры? Какому еще автору мы должны следовать в наших школах, на наших занятиях и в академиях? Какой философ написал обо всех разделах натурфилософии, причем так методично, что не упустил ни одного вывода? Должны ли мы в таком случае разрушить эту ткань, которая укрывала стольких путешественников? Должны ли мы разрушить этот приют, этот Пританеум, где так много студентов нашли удобное место отдыха, где, не подвергаясь воздействию непогоды, можно приобрести глубокое знание природы, просто перевернув несколько листов? Сравняем ли мы с землей этот бастион, за которым мы в безопасности от любого вражеского нападения?" Мне жаль его не меньше, чем того, кто ценой огромных затрат времени и сокровищ и труда сотен людей построил очень величественный дворец; а затем, из—за ненадежного фундамента, видит, что он готов рухнуть, не в силах вынести, что рушатся стены, украшенные таким количеством прекрасных картин, или допустить падение колонн, поддерживающих величественные галереи, или видеть разрушенными позолоченные крыши, каминные трубы, фризy и мраморные карнизы, возведенные с такой огромной затратой времени. обойдись, он обходится без балок и подпорок, с берегами и контрфорсами, чтобы воспрепятствовать его разрушению".

Сальвиати продолжает указывать на многие моменты сходства между землей и Луной, и среди других, которые мы уже упомянули, особого внимания заслуживает следующее замечание:—

"Точно так же, как из взаимной и всеобщей тенденции частей земли образовывать целое следует, что все они сходятся вместе с одинаковой склонностью и что они могут объединяться как можно теснее, принимая сферическую форму; почему мы не должны верить, что луна, солнце и другие земные тела также имеют круглую форму не по какой иной причине, как по общему инстинкту и естественному сочетанию всех их составных частей; из которых, если случайно какая-либо одна будет насильственно отделена от своего целого, разве не разумно полагать, что самопроизвольно и по своему естественному инстинкту она вернется ли? Можно добавить, что если можно назначить какой-либо центр Вселенной, к которому стремился бы вернуться весь земной шар, если бы его оттуда удалили, мы обнаружим, что наиболее вероятно, что солнце находится в нем, как вы поймете из дальнейшего ".

Многие, кто лишь поверхностно знаком с историей астрономии, склонны предположить, что великая заслуга Ньютона заключалась в том, что он первым предположил о силе притяжения,

существующей внутри различных тел, составляющих солнечную систему, и между ними. Эта идея очень ошибочна; открытие Ньютона состояло в том, чтобы постичь и доказать идентичность силы, с которой падает камень, и той, с помощью которой луна падает на землю (исходя из предположения, что эта сила становится слабее в определенной пропорции по мере увеличения расстояния, на котором она действует), и в обобщении этой идеи, в применении ее ко всему видимому творению и прослеживании принципа всемирного тяготения с помощью самой утонченной и красивой геометрии до многих его самых отдаленных следствий. Но общее представление о силе притяжения между солнцем, луной и планетами было очень распространено еще до рождения Ньютона, и его можно проследить до Кеплера, который, вероятно, был первым современным философом, выдвинувшим это предположение. Следующие необычные отрывки из его "Астрономии" покажут природу его концепций по этому предмету:

"Истинное учение о гравитации основано на этих аксиомах: каждая материальная субстанция, насколько она материальна, обладает естественной приспособленностью к пребыванию в любом месте, где она может находиться сама по себе, за пределами сферы влияния родственного ей тела. Гравитация - это взаимное притяжение между родственными телами к объединению (аналогичное по своему характеру магнитному действию), так что земля притягивает камень гораздо сильнее, чем камень стремится к земле. Тяжелые тела (если в первую очередь мы поместим землю в центр мира) переносятся к центру мира не в качестве центра мира, а как к центру родственного круглого тела, а именно земли. Так что, где бы ни находилась земля или куда бы ее ни несли ее животные способности, тяжелые тела всегда будут притягиваться к ней. Если бы земля не была круглой, тяжелые тела не стремились бы со всех сторон по прямой к центру земли, а к разным точкам с разных сторон. Если бы два камня были помещены в любой части мира рядом друг с другом и за пределами сферы влияния третьего родственного тела, эти камни, подобно двум магнитным стрелкам, сошлись бы в промежуточной точке, приблизившись друг к другу на расстояние, пропорциональное сравнительной массе другого. Если бы луна и земля не удерживались на своих орбитах их животной силой или каким-либо другим эквивалентом, земля приблизилась бы к Луне на пятьдесят четвертую часть их расстояния, а луна упала бы к земле на остальные пятьдесят три части и там встретилась бы, предполагая, однако, что вещество обеих сторон имеет одинаковую плотность. Если бы земля перестала притягивать к себе свои воды, все воды моря поднялись бы и потекли бы к телу Луны".[95]

Он также предположил, что неравномерности в движении Луны вызваны совместным действием солнца и земли, и признал взаимное действие солнца и планет, когда объявил, что масса и плотность Солнца настолько велики, что объединенное притяжение других планет не может сдвинуть его с места. Среди этих смелых и блестящих идей его темперамент побудил его выдвинуть другие, которые показывают, насколько небезопасно было следовать его указаниям, и которые объясняют, если не полностью оправдывают, саркастическое замечание Росса о том, что "мнение Кеплера о том, что планеты вращаются под действием солнца, и что это делается путем излучения магнитного поля, и что солнечные лучи подобны зубьям колеса, цепляющимся за планеты, являются бессмысленными причудами, более подходящими для колесника или мельника, чем для философа".[96] Роберваль подхватил идеи Кеплера, особенно в трактате, который он ложно приписал Аристарху, и очень жаль, что Роберваль заслуживает похвалы за все, что связано с этим наглым мошенничеством. Принцип всемирного тяготения, хотя и не изменяющаяся пропорция, отчетливо предполагается в нем, как достаточно доказывают

следующие отрывки: "В каждой отдельной частице земли и земных элементах есть определенное свойство, или случайность, которая, как мы предполагаем, является общей для всей системы мира, в силу чего все ее части прижаты друг к другу и взаимно притягивают друг друга; и это свойство обнаруживается в большей или меньшей степени у различных частиц, в зависимости от их плотности. Если рассматривать землю саму по себе, то ее центры величины и силы, или тяготения, как мы обычно это называем, будут совпадать, к которым все ее части стремятся по прямой линии, как за счет их собственного усилия или тяжести, так и за счет взаимного притяжения всего остального ". В следующей главе Роберваль повторяет эти отрывки почти теми же словами, применяя их ко всей солнечной системе, добавляя, что "силу этого притяжения следует рассматривать не как находящуюся в самом центре, как думают некоторые невежественные люди, а во всей системе, части которой равномерно расположены вокруг центра".[97] Эта очень любопытная работа была перепечатана в третьем томе "Физико-математических размышлений" Мерсенна, от которого Роберваль сделал вид, что получил арабскую рукопись, и который, таким образом, безвозвратно замешан в подделке.[98] Последнее замечание, отрицающее, что сила притяжения обусловлена каким-либо свойством центральной точки, по-видимому, адресовано Аристотелю, который в не менее любопытном отрывке, придерживаясь прямо противоположного мнения, говорит: "Следовательно, мы можем лучше понять то, что говорили древние, что подобные вещи обычно имеют тенденцию друг к другу. Ибо это не совсем верно; ибо, если бы землю переместили на место, которое сейчас занимает Луна, никакая часть земли не имела бы тогда тенденции к этому месту, но все равно падала бы к точке, которую сейчас занимает центр земли ".[99] Мерсенн рассмотрел последствия силы притяжения каждой частицы материи настолько, что заметил, что если бы предполагалось, что тело должно падать к центру земли, оно было бы замедлено притяжением той части, через которую оно уже упало.[100] Галилей не совсем пренебрегал размышлениями о таком предположении, как явствует из следующего отрывка. Это взято из письма в Каркавилль, датированного Арчетри 1637 годом. "Я скажу далее, что я не совсем и ясно убедился в том, что тяжелое тело быстрее достигло бы центра земли, если бы оно начало падать с расстояния всего в один ярд, чем другое, которое должно было бы начинаться с расстояния в тысячу миль. Я не утверждаю этого, но предлагаю это как парадокс".[101]

Очень трудно предложить какой-либо удовлетворительный комментарий к этому отрывку; возможно, будет достаточно заметить, что этот парадоксальный результат был впоследствии выведен Ньютоном как одно из следствий общего закона, которым пронизана вся природа, но с которым нет оснований полагать, что Галилей был хоть как-то знаком; более того, эта идея полностью опровергается другими отрывками в том же письме. Это один из многих примеров, из которых мы можем научиться быть осторожными в том, как мы вкладываем в отдельные отрывки ранних математиков значение, которое во многих случаях их авторы не предполагали. Прогрессивное развитие этих идей в руках Уоллиса, Гюйгенса, Хука, Рена и Ньютона увело бы нас слишком далеко от нашей основной темы. В третьем диалоге есть еще один отрывок, связанный с этой темой, на который, возможно, стоит обратить внимание в этом месте. "Части земли имеют такую склонность к своему центру, что, когда он меняет свое положение, хотя они могут быть очень далеки от земного шара в момент изменения, все же они должны следовать за ним. Примером, подобным этому, является постоянная последовательность звезд Медичи, хотя они всегда отделены от Юпитера. То же самое можно сказать и о Луне, вынужденной следовать за землей. И это может послужить для тех простаков, которым трудно понять, как эти два шара,

не соединенные цепью и не нанизанные на шест, взаимно следуют друг за другом, так что при ускорении или замедлении одного другой также движется быстрее или медленнее".

Второй диалог посвящен главным образом обсуждению суточного движения земли; и основные аргументы, приводимые Аристотелем, Птолемеем и другими, последовательно выдвигаются и опровергаются. Противники суточного движения земли утверждали, что если бы она вращалась, камень, сброшенный с вершины башни, не упал бы к ее подножию; но из-за вращения земли на восток, увлекающего башню за собой, остался бы на большом расстоянии к западу; было принято сравнивать этот эффект с камнем, сброшенным с верхушки мачты корабля, и без всякого отношения к истине смело утверждалось, что он упал бы значительно ближе к корме, чем к подножию мачты, если бы корабль находился в быстром движении. Один и тот же аргумент приводился в различных формах, например, что пушечное ядро, выпущенное перпендикулярно вверх, не упало бы в том же месте; что при выстреле на восток оно пролетело бы дальше, чем на запад; что цель на востоке или западе никогда не была бы поражена из—за подъема или опускания горизонта во время полета ядра; что все женские локоны были бы обращены к западу,^[102] с другими представлениями аналогичной природы: на что дается общий ответ, что во всех этих случаях камень, или шар, или другое тело в равной степени участвует в движении земли, которым, следовательно, в том, что касается относительного движения его частей, можно пренебречь. Способ, которым это проиллюстрировано, представлен в следующем отрывке из диалога: "*Сагредо*. Если бы кончик писчей ручки, которая находилась на корабле во время моего путешествия прямо из Венеции в Александрию, обладал способностью оставлять видимый след на всем своем пути, какой след, какую отметину, какую линию он оставил бы? —*Симпличио*. Это оставило бы линию, протянутую туда из Венеции, не совсем прямой, или, правильнее сказать, не идеально вытянутой по точной дуге окружности, а местами более или менее изогнутой соответственно большей или меньшей качке судна; но это отклонение в некоторых местах на один или два ярда вправо или влево, или вверх или вниз на протяжении многих сотен миль вызвало бы лишь незначительное изменение всего курса линии, так что оно было бы едва ли осмысленным, и без какой—либо большой ошибки мы можем говорить о нем как об идеально круглой дуге.—*Сагред*. Таким образом, истинное и наиболее точное движение кончика пера также представляло бы собой совершенную дугу окружности, если бы движение судна, абстрагируясь от колебаний волн, было устойчивым и плавным; и если бы я постоянно держал это перо в руке и просто перемещал его на дюйм или два в ту или иную сторону, какие изменения это внесло бы в истинное и основное движение?—*Simpl*. Меньше, чем та, которая была бы получена на линии длиной в тысячу ярдов, отклоняясь кое—где от идеальной прямолинейности на величину блошиного глаза.—*Сагред*. Если бы художник, когда мы покидали порт, начал рисовать этим пером на бумаге и продолжал бы рисовать до тех пор, пока мы не добрались до Александрии, он смог бы с помощью его движения получить точное изображение многих объектов, совершенно затененных и заполненных со всех сторон пейзажами, зданиями и животными, хотя все истинное, реальное и существенное движение кончика его пера было бы не чем иным, как очень длинной и очень простой линией; а что касается своеобразной работы художника, он нарисовал бы ее точно так же, если бы корабль стоял на месте. Следовательно, от очень продолжительного движения пера не остается никаких других следов, кроме тех отметин, которые были нанесены на бумагу, причина этого в том, что большое движение от Венеции до Александрии было общим для бумаги, пера и всего, что находилось на корабле; но незначительные движения вперед и назад, вправо и влево, сообщенные пальцами художника перу, а не бумаге, из-за того, что они были свойственны перу,

оставили свой след на бумаге, которая в отношении этого движения была неподвижной. Таким образом, также верно, что при предположении вращения земли движение падающего камня на самом деле представляет собой длинный след во многие сотни и тысячи ярдов; и если бы он мог очертить свой путь в спокойном воздухе или на любой другой поверхности, он оставил бы за собой очень длинную поперечную линию; но та часть всего этого движения, которая является общей для камня, башни и нас самих, незаметна для нас и такая же, как если бы ее не существовало, и остается наблюдать только ту часть, в которой не участвуем ни мы, ни башня, которая, короче говоря, является падение камня с башни".

Механические доктрины, представленные во втором диалоге, будут рассмотрены в другой раз; мы перейдем к другим выдержкам, иллюстрирующим общий характер рассуждений Галилея: "*Сальвиати*. Я не говорил, что земля не имеет никакого принципа, ни внутреннего, ни внешнего, своего вращательного движения, но я говорю, что я не знаю, какой из двух у нее есть, и что мое невежество не в силах отменить ее движение; но если этот автор знает, по какому принципу вращаются другие земные тела, в движении которых мы уверены, я говорю, что то, что движет Землю, является чем-то подобным тому, по чему вращаются Марс и Юпитер, и, как он полагает, звездная сфера; и если он удовлетворит меня относительно причины их движения, я связываю это с я сам, чтобы иметь возможность рассказать ему, что движет землей. Более того, я берусь сделать то же самое, если он сможет научить меня тому, что движет части земли вниз.—*Просто*. Причина этого эффекта общеизвестна, и каждый знает, что это гравитация.—*Спасение*. Вы ошибаетесь, мастер Симпличио; вам следовало бы сказать, что каждый знает, что это называется Тяготением; но я спрашиваю вас не об имени, а о природе явления, о природе которого вы знаете ни на йоту не больше, чем о природе движущей причины вращения звезд, за исключением того, что это название было дано ей и стало привычным и домашним благодаря тому, что мы сталкиваемся с этим тысячи раз в день; но о принципе или силе, благодаря которой камень падает на землю, мы на самом деле знаем не больше, чем о принципе, который является движущей причиной вращения звезд. поднимает ее вверх, когда подбрасывается в воздух, или которая вращает луну по своей орбите, за исключением, как я уже сказал, названия гравитации, которое мы специально и исключительно присвоили ей; тогда как мы говорим о другом, используя более общий термин, и говорим о впечатленной силе, и называем это либо помогающим, либо информирующим разумом, и довольствуемся утверждением, что Природа является причиной бесконечного числа других движений ".

Симпличио вынужден процитировать отрывок из книги Шайнера "Выводы против Коперника" следующего содержания: ""Если бы вся земля и вода были уничтожены, ни град, ни дождь не падали бы с облаков, а только естественным образом перемещались бы по кругу, и никакой огонь или огненная вещь не поднялась бы вверх, поскольку, согласно не столь невероятному мнению этих других, в верхних областях нет огня".—*Salv*. Дальновидность этого философа в высшей степени восхитительна и похвальна, поскольку он не довольствуется тем, что предусматривает события, которые могут произойти в ходе обычного течения природы, но упорно демонстрирует свою заботу о последствиях того, что, как он очень хорошо знает, никогда не произойдет. Тем не менее, ради того, чтобы услышать некоторые из его примечательных высказываний, я соглашусь, что если бы земля и вода были уничтожены, то больше не было бы ни града, ни дождя, и огненная материя больше не поднималась бы вверх, но продолжала бы вращательное движение. Что должно последовать? Какой вывод собирается сделать философ?—*Просто*. Это возражение содержится в следующих словах: "Которое, тем не менее (говорит он), противоречит опыту и разуму".—*Salv*. Теперь я должен уступить,

поскольку у него есть такое большое преимущество передо мной, как опыт, которым я совершенно не обеспечен. Ибо до сих пор мне никогда не случалось видеть, как уничтожаются земная земля и вода, чтобы иметь возможность наблюдать, что натворили град и огонь в суматохе. Но сообщает ли он нам, по крайней мере, для нашего сведения, что они сделали?— *Simp.* Нет, он больше ничего не говорит.—*Спасение.* Я бы многое отдал, чтобы перекинуться парой слов с этим человеком, спросить его, действительно ли, когда этот шар исчез, он также унес общий центр тяжести, как мне кажется, это произошло, и в этом случае я полагаю, что град и вода остались бы бестолковыми и сбитыми с толку среди облаков, не зная, что с собой делать.... И, наконец, чтобы я мог дать этому философу менее двусмысленный ответ, я скажу ему, что я знаю столько же о том, что последует после уничтожения земного шара, сколько он мог бы знать о том, что должно было произойти в нем и вокруг него до того, как он был создан".

Большая часть третьего диалога посвящена обсуждению параллакса новых звезд 1572 и 1604 годов, в котором Деламбр замечает, что Галилей не использует логарифмы в своих расчетах, хотя их использование было известно с тех пор, как Непье открыл их в 1616 году: затем диалог переходит к годовому движению, "сначала взятому от Солнца и переданному Земле Аристархом Самиусом, а затем Коперником". Сальвиати говорит о своих современных философах с большим презрением— "Если бы вы когда-нибудь устали, как я, много-много раз, слушая, какого рода чепухи достаточно, чтобы сделать упрямых вульгаристов неубедительными, я не говорю, что соглашаться с ними, но даже слушать эти новинки, я думаю, ваше удивление по поводу того, что так мало последователей этих мнений, сильно уменьшилось бы. Но, по моему мнению, мало внимания следует уделять тем разумным существам, которые убеждены и непоколебимо убеждены в неподвижности земли, видя, что они не в состоянии позавтракать этим утром в Константинополе, а вечером поужинать в Японии, и которые чувствуют удовлетворение от того, что земля, какой бы тяжелой она ни была, не может подняться выше солнца, а затем снова с головокружительной скоростью обрушиться вниз!"^[103] Это замечание служит для приведения нескольких убедительных аргументов против годового движения Земли, которые последовательно опровергаются, и показано, как легко при таком предположении объясняются очевидные положения и ретроградации планет.

Ниже приводится один из часто повторяющихся отрывков, в котором Галилей, приводя доводы в пользу огромных расстояний, на которые теория Коперника обязательно помещала неподвижные звезды, критикует высокомерие, с которым люди претендуют судить о вещах, находящихся выше их понимания. "*Просто.* Все это очень хорошо, и нельзя отрицать, что небеса могут превосходить по размерам возможности нашего воображения, а также то, что Бог мог создать их еще в тысячу раз больше, чем они есть на самом деле, но мы не должны допускать, чтобы что-либо было создано напрасно и бесполезно во вселенной. Теперь, когда мы видим это прекрасное расположение планет, расположенных вокруг Земли на расстояниях, пропорциональных эффектам, которые они должны произвести на нас для нашего блага, с какой целью впоследствии между орбитой Сатурна и звездными сферами должна быть образована обширная пустота, не содержащая ни одной звезды и совершенно бесполезная и неприбыльная? с какой целью? для чьего использования и выгоды?—*Спасение.* Мне кажется, мы слишком много присваиваем себе, Симпличио, когда хотим, чтобы забота только о нас была адекватной и достаточной работой и границей, за пределами которой божественная мудрость и сила ничего не делает и не распоряжается. Я уверен, что Божественное Провидение ничего не

упускает из виду в том, что касается управления делами человечества; но в то, что во вселенной не может быть других вещей, зависящих от Его высшей мудрости, я не могу сам, исходя из того, что подсказывает мне мой разум, заставить себя поверить. Так что, когда мне говорят о бесполезности огромного пространства, расположенного между орбитами планет и неподвижными звездами, пустого и бесполезного, я отвечаю, что есть безрассудство пытаться слабым разумом судить о делах Божьих и называть тщетной и излишней каждую часть Вселенной, которая нам бесполезна.—*Сагр.* Скажите скорее, и я думаю, вы сказали бы лучше, что у нас нет средств узнать, что нам полезно; и я считаю одним из величайших проявлений высокомерия и глупости, которые могут быть в этом мире, говорить, что, поскольку я не знаю, какая польза для меня Юпитеру или Сатурну, следовательно, эти планеты излишни; более того, что в природе таких вещей нет. Чтобы понять, какое воздействие оказывает на нас то или иное небесное тело (поскольку вы считаете, что все их использование должно относиться к нам), было бы необходимо удалить его на некоторое время, и тогда эффект, который, как я нахожу, больше не производился на меня, я могу сказать, что это зависело от этой звезды. Кроме того, кто осмелится сказать, что пространство, которое они называют слишком обширным и бесполезным между Сатурном и неподвижными звездами, лишено других тел, принадлежащих вселенной? Должно быть, это потому, что мы их не видим: тогда, я полагаю, четыре планеты Медичи и спутники Сатурна появились на небесах тогда, когда мы впервые начали их видеть, и не раньше! и, согласно тому же правилу, другие бесчисленные неподвижные звезды не существовали до того, как их увидели люди. Туманности до недавнего времени были всего лишь белыми хлопьями, пока с помощью телескопа мы не превратили их в созвездия ярких и красивых звезд. О самонадеянность! скорее, о опрометчивое невежество человека!"

После обсуждения теории земного магнетизма Гильберта, основанной на параллельности земной оси, и которой Галилей очень высоко оценивает как метод, так и результаты, диалог продолжается следующим образом: — "*Просто.* Мне кажется, что Sig. Сальвиати с изысканной уклончивостью так ясно объяснил причину этих эффектов, что любой здравый смысл, даже не знакомый с наукой, может постичь ее; но мы, ограничиваясь терминами искусства, сводим причину этих и других подобных природных явлений к симпатии, которая представляет собой определенное согласие и взаимное влечение, возникающие между вещами, обладающими одинаковыми качествами, точно так же, как, с другой стороны, то несогласие и отвращение, с которыми другие вещи естественным образом отталкивают и отвращают друг друга, мы называем антипатией.—*Сагр.* И, таким образом, этими двумя словами они способны объяснить огромное количество эффектов и случайностей, которые, как мы не без восхищения наблюдаем, происходят в Природе. Но мне кажется, что такой способ философствования очень перекликается со стилем, в котором рисовал один из моих друзей: на одной части холста он писал мелом: "там у меня будет фонтан с Дианой и ее нимфами; здесь несколько луней; в этом углу у меня будет охотник с головой оленя"; остальное может быть пейзажем из леса и гор; а то, что еще предстоит сделать, может быть нанесено мастером—красителем: и таким образом, он льстил себе мыслью, что написал историю Актеона, ничего не внеся в нее. помимо имен".

Четвертый диалог полностью посвящен исследованию приливов и отливов и является развитием уже упомянутого трактата, который был отправлен эрцгерцогу Леопольду в 1618 году.^[104] Галилей был необычайно неравнодушен к своей теории приливов и отливов, из которой он думал вывести прямое доказательство движения Земли по ее орбите; и хотя его теория была ошибочной, потребовался большой прогресс в науке о движении, чем был достигнут даже в гораздо более поздний период, чтобы указать на ее недостаточность. Хорошо

известно, что проблема объяснения причины этого попеременного движения вод с древнейших времен считалась одной из самых сложных, которые только можно было предложить, и решения, которыми были вынуждены довольствоваться различные исследователи, показывают, что она давно заслужила данное ей название "могилы человеческого любопытства".^[105] Риччоли перечислил несколько мнений, которые, в свою очередь, имели своих сторонников. Одна сторона предполагала, что подъем уровня воды вызван впадением рек в море; другие сравнивали землю с крупным животным, дыхание которого определяется приливами и отливами; третья теория предполагала существование подземных пожаров, из-за которых море периодически вскипало; третьи приписывали причину подобного изменения температуры солнцу и луне.

Существует необоснованная легенда о том, что Аристотель утопился, отчаявшись найти правдоподобное объяснение необычным приливам и отливам в Еврипиде. Его любопытство к этому предмету, по-видимому, не было столь острым (судя по его писаниям), как можно было бы предположить из этой истории. В одной из своих книг он просто упоминает слух о том, что существуют большие возвышения или вздутия морей, которые периодически повторяются в зависимости от хода Луны. Лаланд в четвертом томе своей "Астрономии" дал интересное изложение мнения о связи приливов и отливов с движением Луны. Пифей Марсельский, современник Аристотеля, был первым, кто, согласно записям, заметил, что полные приливы происходят в полнолуние, а отливы - в новолуние.^[106] Это сказано не совсем правильно, поскольку известно, что прилив в новолуние еще выше, чем восход в полнолуние, но вполне вероятно, что кажущуюся неточность следует приписать не Пифею, а его биографу Плутарху, который, по-видимому, во многих случаях рассматривал мнения древних философов сквозь туман своих собственных предрассудков и несовершенной информации. Дело в том, что в один и тот же день, когда прилив достигает максимума, он же и отливает меньше всего; и Пифей, который, согласно Плинию, зафиксировал прилив в Британии в восемьдесят локтей, не мог не знать об этом. Посидоний, цитируемый Страбоном, утверждал о существовании трех периодов прилива: ежедневного, месячного и ежегодного, "в соответствии с движением Луны".^[107] У Плиния в его обширном собрании наблюдений за природой, которое уместно назвать "Энциклопедией древних", есть следующие любопытные отрывки: "Приливы и отливы очень удивительны; это происходит разными способами, но причина в солнце и луне".^[108] Затем он очень точно описывает течение прилива во время оборота Луны и добавляет: "Течение происходит каждый день в разное время; его поджидает звезда, которая восходит каждый день в другом месте, чем накануне, и жадным напором увлекает за собой моря".^[109] "Когда луна находится на севере и дальше удаляется от земли, приливы более мягкие, чем при отклонении к югу, она проявляет свою силу с большим усилием."^[110]

Колледж иезуитов в Коимбре, по-видимому, заслуживает чести первым четко указать на истинную связь между приливами и отливами и Луной, которая также была подтверждена несколько лет спустя Антонио де Доминисом и Кеплером. В комментарии Общества к книге Аристотеля о метеорах, после опровержения представления о том, что приливы вызываются светом солнца и Луны, они говорят: "Нам кажется более вероятным, без какого-либо разрежения, в котором, по-видимому, нет необходимости или указаний, что луна поднимает воду за счет некоторой врожденной силы побуждения, таким же образом, как магнит перемещает железо; и в соответствии с его различными аспектами и подходами к морю, а также тупыми или острыми углами его наклона, в одно время притягивать и поднимать воду вдоль берега, а затем снова оставить их опускаться под собственным весом и собраться на более

низком уровне.^[111] Теория Всемирного тяготения, по-видимому, находится в пределах досягаемости этих философов, но, к сожалению, им не приходило в голову, что, возможно, такое же притяжение может быть оказано как на землю, так и на воду, и что прилив был просто результатом уменьшения силы из-за увеличения расстояния, с которым притягивается центр земли, по сравнению с силой, оказываемой на его поверхность. Эта идея, столь удачно подхваченная впоследствии Ньютоном, могла бы сразу же дать им удовлетворительное объяснение прилива, который наблюдается на противоположной стороне земли, а также непосредственно под Луной. Они могли бы видеть, что в последнем случае центр земли удаляется от воды точно так же, как в первом случае вода удаляется от центра земли, причем ощутимый эффект для нас в обоих случаях совершенно одинаков. Из-за отсутствия такого обобщения, нижний прилив, как его называют, представлял собой серьезное препятствие для этой теории, и наиболее правдоподобное объяснение, которое было дано, заключалось в том, что эта магнитная сила, излучаемая Луной, отражалась твердым небом и снова концентрировалась, как в фокусе, на противоположной стороне земли. Большинство современных астрономов, которые не допускали существования какой-либо твердой материи, пригодной для создания приписываемого ей эффекта, столкнулись с разумными трудностями, соглашаясь с этим объяснением. Галилей, который упоминает книгу архиепископа Спалатро, назвал теорию притяжения Луны абсурдной. "Это движение морей локально и ощутимо, вызывается огромной массой воды, и его нельзя заставить подчиняться свету, теплу, преобладанию оккультных качеств и тому подобным тщеславным фантазиям; все это настолько далеко от того, чтобы быть причиной прилива, что, напротив, прилив является их причиной, поскольку он порождает эти идеи в умах, которые более склонны к разговорчивости и хвастовству, чем к умозрению и исследованию тайн Природы; которые, вместо того, чтобы считать себя вынужденными произносить эти мудрые, простодушные и скромные слова — *Я не знаю*, — будут срываться с их языков и ручек всякие экстравагантности".

Галилео собственную теорию вводит с помощью следующей иллюстрации, на которой действительно возможно, предположил он, а у него была привычка страдания не природные явления, каким бы тривиальным внешним видом, чтобы защитить его. Он чувствовал преимущество этого обычая в том, что на все случаи жизни его снабжали запасом простых иллюстраций, с которыми его слушатели охотно соглашались из повседневного опыта и которые, как он мог показать, были в принципе идентичны обсуждаемым явлениям. То, что он ошибся, применив свои наблюдения в данном случае, не может быть опровергнуто неопределимой ценностью такой привычки.

Мы можем объяснить и осмыслить эти эффекты на примере одной из тех лаек, которые постоянно доставляются из Лизца Фузина с пресной водой для нужд города Венеции. Предположим, что одна из этих лодок плывет оттуда с умеренной скоростью по каналу, мягко неся воду, которой она наполнена, а затем, либо коснувшись дна, либо из-за какого-либо другого препятствия, которое ей противостоит, пусть она заметно замедлится; вода из-за этого не потеряет, подобно коре, уже приобретенный импульс, но сразу же устремится к носу, где она будет ощутимо подниматься, и будет опущена у кормы. Если, напротив, указанное судно в середине своего устойчивого хода получит новое и ощутимое увеличение скорости, содержащаяся в нем вода, прежде чем попасть в него, будет некоторое время сохранять свою медлительность и останется позади, то есть по направлению к корме, где, следовательно, она поднимется и опустится в носовой части. — Итак, мои хозяева, то, что сосуд делает по отношению к содержащейся в нем воде, и то, что вода делает по отношению к содержащему ее

сосуду, для волоса равносильно тому, что средиземноморская ваза делает по отношению к воде, которая в ней содержится, и что воды делают по отношению к средиземноморской вазе, которая их содержит. Теперь нам остается только продемонстрировать, как и каким образом верно, что Средиземное море и все другие заливы, и, короче говоря, все части земли движутся ощутимо неравномерно, хотя отсюда на всем земном шаре не возникает движения, которое не было бы совершенно равномерным".

Это неравномерное движение является результатом сочетания движения Земли вокруг своей оси и по своей орбите, следствием чего является то, что точка, повернутая от солнца, движется в одном направлении с годовой и суточной скоростями, тогда как точка на противоположной стороне земного шара движется в противоположных направлениях с годовыми и суточными движениями, так что каждые двадцать четыре часа абсолютное движение в пространстве каждой точки земли завершает цикл с различной скоростью. Те читатели, которые не знакомы с математической теорией движения, должны быть удовлетворены уверенностью в том, что это показное представление ошибочно и что колебание воды ни в малейшей степени не является результатом приписываемых ему здесь причин: рассуждения, необходимые для доказательства этого, недостаточно элементарны, чтобы их уместно приводить здесь.

Помимо основного суточного колебания уровня воды, существует ежемесячная неравномерность подъема и спада, крайние значения которой называются весенними и поздними приливами: чрезвычайно любопытен способ, которым Галилей пытался применить свою теорию к этим явлениям.

"Естественная и необходимая истина заключается в том, что если тело заставить вращаться, то время обращения будет больше по большему кругу, чем по меньшему: это повсеместно допускается и полностью подтверждается экспериментами, такими, например, как эти: В колесных часах, особенно в больших, для регулирования хода рабочие устанавливают стержень, способный вращаться горизонтально, и прикрепляют к его концам два свинцовых грузика; и если часы идут слишком медленно, простым приближением этих грузиков несколько к центру стержня они делают его колебания более частыми, и в это время они увеличивают скорость вращения. движутся меньшими кругами, чем раньше.^[112]— Или, если вы прикрепите груз к шнуру, который пропускаете вокруг шкива в потолке, и, пока груз вибрирует, потяните шнур к себе, вибрации заметно ускорятся по мере уменьшения длины шнура. Мы можем наблюдать то же правило среди небесных движений планет, наглядный пример которого мы имеем на планетах Медичи, которые обращаются вокруг Юпитера за такие короткие периоды. Следовательно, мы можем с уверенностью заключить, что если, например, Луна будет продолжать вращаться под действием той же движущей силы и будет двигаться по меньшему кругу, это сократит время ее обращения. Теперь именно это происходит на самом деле с Луной, которую я только что выдвинул на основе предположения. Вспомним, что мы уже пришли к выводу вместе с Коперником, что невозможно отделить Луну от земли, вокруг которой она, без сомнения, совершает оборот за месяц: мы должны также помнить, что земной шар, всегда сопровождаемый луной, совершает большой оборот вокруг солнца за год, за это время луна совершает оборот вокруг земли примерно тринадцать раз, из чего следует, что луна иногда находится рядом с солнцем, то есть между землей и солнцем, иногда далеко от него, когда она находится за пределами земли. Теперь, если верно, что сила, которая движет землю и Луну вокруг солнца, остается одинаковой по эффективности, и если верно, что один и тот же объект движения, на который действует одна и та же сила, проходит по аналогичным дугам окружности

за время, которое меньше всего, когда окружность наименьшая, мы вынуждены прийти к выводу, что в новолуние, когда в соединении с солнцем, луна проходит по большим дугам орбиты вокруг солнца, чем в противостоянии в полнолуние; и это неравенство Луны будет разделено и землей. Таким образом, происходит в точности то же самое, что и в часовых весах; ибо луна здесь представляет собой свинцовую гирию, которая в одно время установлена на большем расстоянии от центра, чтобы замедлить колебания, а в другое время ближе, чтобы ускорить их".

Уоллис принял и усовершенствовал эту теорию в статье, которую он поместил в "Философские труды" за 1666 год, в которой он заявляет, что круговое движение вокруг Солнца следует рассматривать как происходящее в точке, которая является центром тяжести земли и Луны. "На первое возражение, что не представляется возможным, как два тела, которые не связаны, могут иметь один общий центр тяжести, я отвечу только, что труднее показать, как они им обладают, чем то, что они им обладают".^[113] Поскольку Уоллис был в совершенстве компетентен со времен, в которые он жил, и его знания о самых передовых достижениях науки того времени, оценить ценность Галилея мы завершим эту главу суждением, которое он вынес о них в той же статье. "С тех пор как Галилей, а после него Торричелли и другие применили механические принципы к решению философских трудностей, хорошо известно, что натурфилософия стала более понятной и менее чем за сто лет достигла гораздо большего прогресса, чем раньше на протяжении многих веков".

СНОСКИ:

[93] См. стр. 56.

[94] Диссертация Плейфера, Супп. Энциклопедия. Брит.

[95] Новая астрономия. Прага. 1609.

[96] Новая Планета - не планета, а Земля - не блуждающая звезда, разве что в блуждающих головах галилеян. Лондон, 1646.

[97] Систематизация Аристарха Самого в Мире. Parisiis 1644.

[98] См. страницу 12.

[99] Де Кло, библиотека iv. глава 3.

[100] Физико-математические рефлексии, Париж, 1647.

[101] Вентури.

[102] Риччоли.

[103] Общепринятые представления о "верхе" и "ниже", связанные с собственной ситуацией наблюдателя, долгое время были камнем преткновения на пути новых доктрин. Когда Колумб высказал уверенность в том, что достигнет Индии, поплыв на запад из-за округлости земли, ему серьезно возразили, что, возможно, было бы неплохо доплыть до Индии, но главная трудность будет заключаться в том, чтобы снова подняться наверх.

[104] См. страницу 50.

[105] Риччоли Алмаг. Ноябрь.

[106] Плутарх, Де плацит. Философия. lib. iii. с. 17.

[107] συμπαθεως τη σεληνη. Geographiæ, lib. iii.

[108] Естественная история, библиотека ii. с, 97.

[109] Вспомогательная сторона, вторая авидо-трахентека хаусту Марии.

[110] Eâdem Aquiloniâ, et à terris longius recedente, mitiores quam cum, in Austros digressâ, propiore nisu vim suam exercet.

[111] Комментарии Коллегии единомышленников. Колония, 1603 год.

[112] См. рис. 1. с. 96.

[113] Фил. Пер., № 16, август 1666г.

Глава XV.

Галилей в Арчетри —Ослеп —Либрация Луны—Публикация диалогов о движении.

Мы уже упоминали о несовершенном состоянии имеющихся знаний о домашней жизни и личных привычках Галилея; однако есть основания полагать, что существуют неопубликованные материалы, на основе которых эти очерки могли бы быть частично дополнены. Вентури сообщает нам, что он видел в коллекции, из которой он извлек большую часть содержания своих Воспоминаний о Галилее, около ста двадцати рукописных писем, датированных 1623-1633 годами, адресованных ему его дочерью Марией, которая вместе со своей сестрой присоединилась к монастырю Святого Матфея, недалеко от обычного места жительства Галилея. Трудно не думать, что из них можно было бы почерпнуть много интересной информации о домашнем характере Галилея. Очень немногие опубликованные отрывки подтверждают наши благоприятные впечатления о нем и дают приятное представление об этой его любимой дочери. Даже когда в своем искреннем стремлении утешить уязвленные чувства своего отца по окончании его заключения в Риме она с восторгом размышляет о своих надеждах на то, что ей будет позволено освободить его, взяв на себя покаянные декламации, которые были частью его приговора, преобладающим чувством, возбуждаемым в каждом при прочтении, несомненно, должно быть сочувствие к сыновней нежности, которую невозможно неправильно понять.

Радости, которую она предвкушала, снова встретив своего родителя и вознаградив его своей внимательной любовью за оскорбления его злобных врагов, суждено было продлиться недолго. Почти в тот же месяц, когда Галилей вернулся в Арчетри, ее охватила смертельная болезнь; и уже в начале апреля 1634 года мы узнаем о ее смерти из бесплодных соболезнований его друзей. Он был глубоко и горько потрясен этим дополнительным ударом, который обрушился на него, когда он сам находился в слабом и ухудшающемся состоянии здоровья, и его ответы дышали духом самого безнадежного и мрачного уныния.

В письме, написанном в апреле Боккинери, тестю своего сына, он пишет: "Грыжа вернулась хуже, чем вначале: мой пульс прерывистый, сопровождающийся учащенным сердцебиением; неизмеримая печаль и меланхолия; полная потеря аппетита; я ненавижу себя; короче говоря, я чувствую, что моя дорогая дочь постоянно зовет меня. В таком состоянии я не считаю целесообразным, чтобы Винченцо отправлялся в свое путешествие и покидал меня, когда каждый час может произойти что-нибудь такое, из-за чего было бы целесообразно, чтобы он был здесь". Находясь в критическом состоянии, Галилей попросил разрешения поехать во Флоренцию для оказания медицинской помощи; но вместо того, чтобы получить разрешение, было намекнуто, что любые дополнительные домогательства будут замечены путем лишения его частичной свободы, которой ему тогда разрешалось пользоваться. После нескольких лет заключения в Арчетри, в течение всего этого времени он страдал от постоянного недомогания, инквизитор Фариано написал ему в 1638 году, что папа разрешил его переезд во Флоренцию с целью восстановления здоровья, требуя, чтобы он в то же время явился в Управление инквизиции, где он узнал бы, на каких условиях была оказана эта милость. Они заключались в том, что он не должен был ни покидать свой дом, ни принимать там своих друзей; и буква этих инструкций соблюдалась настолько строго, что ему пришлось получить специальное разрешение на посещение мессы во время Страстной недели. Строгость, с которой были прерваны все личные отношения с его друзьями, очевидна из следующего письма государственного секретаря герцога Тосканского к Николини, его послу в Риме. "Синьор Галилео Галилей из-за своего преклонного возраста и поражающих его болезней находится в состоянии вскоре отойти в мир иной; и хотя в этом вечная память о его славе и значении уже обеспечена, все же его Высочество очень желает, чтобы мир понес как можно меньше потерь из-за его смерти; чтобы его труды не погибли, но для общественного блага были доведены до того совершенства, которого он не сможет им дать. В его мыслях есть много достойных его поступков, о которых его нельзя убедить сообщить никому, кроме отца Бенедетто Кастелли, которому он полностью доверяет. Поэтому его высочество желает, чтобы вы встретились с Кастелли и убедили его выхлопотать разрешение приехать во Флоренцию на несколько месяцев с этой целью, которая очень нравится его Высочеству; и если он получит разрешение, как надеется его Высочество, вы снабдите его деньгами и всем остальным, что может понадобится ему для путешествия. Кастелли, как следует помнить, в то время получал жалованье при римском дворе. Николини ответил, что Кастелли сам явился к папе, чтобы попросить разрешения отправиться во Флоренцию. Урбан немедленно намекнул на свои подозрения, что его целью было увидеть Галилея, и после заявления Кастелли, что для него, конечно, было бы невозможно воздержаться от попытки увидеться с ним, он получил разрешение навестить его в компании офицера инквизиции. По прошествии нескольких месяцев Галилея отправили в Арчетри, который он больше никогда не покидал.

В дополнение к другим его недугам, в 1636 году вернулось заболевание, которое несколькими годами ранее повлияло на зрение его правого глаза; в течение следующего года начал отказывать и другой глаз, и через несколько месяцев он полностью ослеп. Было бы трудно найти кого-нибудь даже среди самых беспечных, кто сумел бы должным образом воспользоваться бесценным даром зрения, кто мог бы равнодушно перенести его лишение, но на Галилея потеря пала с особой и ужасной тяжестью; на него, который хвастался, что никогда не перестанет использовать органы чувств, данные ему Богом, возвещая о славе своих трудов, и делом жизни которого было великолепное выполнение этого начинания. "Самый благородный глаз затемнен, - сказал Кастелли, - который когда-либо создавала природа: глаз настолько

привилегированный и одаренный такими редкими качествами, что можно с уверенностью сказать, что он видел больше, чем все ушедшие, и открыл глаза всем, кто придет". Его собственное терпение и смирение перед лицом этого рокового бедствия поистине удивительны; и если иногда у него и вырывалось слово жалобы, то оно выражалось в следующих выражениях сдержанным тоном— "Увы! ваш дорогой друг и слуга Галилей полностью и непоправимо ослеп; так что это небо, эта земля, эта вселенная, которые благодаря чудесным наблюдениям я расширил в сто и тысячу раз, за пределы представлений ушедших веков, отныне для меня сжимаются до узкого пространства, которое я сам в них заполняю. - Так угодно Богу; следовательно, это должно быть угодно и мне ". Поначалу друзья Галилея лелеяли надежду, что слепота вызвана катарактой и что он может рассчитывать на облегчение после операции по перевязке; но очень скоро выяснилось, что нарушение было вызвано не состоянием глаз, а помутнением роговицы, симптомы которого не могли облегчить никакие наружные средства.

Пока силы оставляли его, он неумолимо продолжал свои астрономические наблюдения. Незадолго до того, как его зрение начало ухудшаться, он наблюдал на Луне новое явление, которое теперь известно под названием либрации Луны, природу которого мы вскоре объясним. Замечательным обстоятельством, связанным с движением Луны, является то, что с земли всегда видна одна и та же сторона, что показывает, что луна совершает один оборот вокруг своей оси точно за время своего месячного оборота.^[114] Но Галилей, который к тому времени был знаком со всей видимой поверхностью Луны, заметил, что вышеупомянутый эффект имеет место не совсем точно, но небольшая часть с обеих сторон попеременно выступает вперед в поле зрения, а затем снова удаляется, в зависимости от различного положения Луны на небе. Ему не потребовалось много времени, чтобы обнаружить одну из причин этого кажущегося либраторного или раскачивающегося движения. Отчасти это вызвано тем, что мы, зрители, находимся далеко от центра земли, который также является центром движения Луны. Вследствие этого, когда луна восходит на небе, мы получаем дополнительный обзор нижней половины и теряем из виду небольшую часть верхней половины, которая была видна нам, когда мы смотрели на нее низко над горизонтом. Другая причина не совсем так проста, и не столь несомненна, что Галилей ссылаясь на нее: однако она легко понятна даже тем, кто не знаком с астрономией, если они примут как факт, что месячное движение Луны неравномерно, но что в одно время она движется быстрее, чем в другое, в то время как движение вращения вокруг ее собственной оси, как и у земли, совершенно равномерно. Очень небольшое размышление покажет, что наблюдаемое явление обязательно последует. Если бы луна не поворачивалась вокруг своей оси, то в течение месяца каждая ее сторона была бы последовательно обращена к земле; именно вращательное движение имеет тенденцию уносить вновь обнаруженные части из поля зрения.

Предположим, что луна находится в той части своей орбиты, где она движется со своим средним движением, и что она движется к той части, где она движется наиболее быстро. Если бы движение по орбите оставалось неизменным на всем протяжении вращения, то движения вращения было бы как раз достаточно в каждой точке, чтобы одна и та же часть Луны оказалась прямо перед землей. Но поскольку, начиная с предполагаемой точки, Луна в течение некоторого времени движется вокруг земли с постоянно ускоряющимся движением, движение вращения недостаточно быстро, чтобы увести из поля зрения всю часть, обнаруженную движением перемещения. Таким образом, мы получаем представление об узкой полоске на стороне, *от* которой движется Луна, и эта полоска становится все шире и шире, пока она не

пройдет точку, где движется наиболее быстро, и не достигнет точки средней скорости на противоположной стороне своей орбиты. Ее движение теперь постоянно замедляется, и поэтому с этого момента движение вращения становится слишком быстрым и уносит слишком многое из поля зрения, или, другими словами, делает видимой полосу на стороне, к которой движется Луна. Это усиливается до тех пор, пока судно не пройдет точку наименьшей скорости и не достигнет точки, с которой мы начали отслеживать его курс, и явления повторятся в том же порядке.

Это интересное наблюдение завершает длинный список открытий Галилея в области неба. После своего отречения он якобы в значительной степени отошел от своих астрономических занятий и до 1636 года занимался главным образом своими "Диалогами о движении", последней значимой работой, которую он опубликовал. В том же году он вступил в переписку с Эльзевирами через своего друга Миканцио по поводу проекта издания полного издания своих сочинений. Среди писем, написанных Миканцио по этому поводу, есть одно, в котором он намекает, что в качестве богослова Венецианской республики он был польщен отказом дать санкцию на работу, написанную против Галилея и Коперника. Однако настроение, в котором был объявлен этот отказ, разительно отличается от настроения римских инквизиторов. "Мне принесли книгу, которую написал и пожелал напечатать веронский капуцин, отрицающий движение земли. Я был склонен оставить все как есть, чтобы рассмешить мир, ибо невежественное чудовище озаглавило каждый из двенадцати аргументов, составляющих его книгу, "Неопровержимая демонстрация", а затем не приводит ничего, кроме такого детского хлама, который каждый здравомыслящий человек давно отбросил. Например, это бедное животное так много понимает в геометрии и математике, что приводит в качестве демонстрации, что если бы земля могла двигаться, не имея ничего, что могло бы ее поддерживать, она обязательно должна была бы упасть. Ему следовало бы добавить, что тогда мы переловим всех перепелов. Но когда я увидел, что он неприлично отзывается о вас и имел наглость записать отчет о том, что произошло в последнее время, сказав, что ему известен весь ваш процесс и приговор, я пожелал, чтобы человек, который принес это мне, пошел и был повешен. Но вы знаете изобретательность дерзости; я подозреваю, что он добьется успеха в другом месте, потому что он настолько очарован своей нелепостью, что верит в нее более твердо, чем в свою Библию".

После осуждения Галилея в Риме инквизиция включила его в список авторов, все труды которых "эдита и дополнения" были строго запрещены. Миканцио не смог даже получить разрешения на перепечатку Эссе о плавающих телах, несмотря на его протесты о том, что оно никоим образом не связано с теорией Коперника. Это было величайшее клеймо, которым инквизиция имела обыкновение клеймить несносных авторов; и, как следствие, когда Галилей завершил свои "Диалоги о движении", он столкнулся с большими трудностями в организации их публикации, о характере которой можно узнать из отчета, который Пьерони отправил Галилею о своих попытках напечатать их в Германии. Сначала он отвез рукопись в Вену, но обнаружил, что каждая книга, напечатанная там, должна получать одобрение иезуитов; а старый противник Галилея, Шайнер, случайно оказался в этом городе, и Пьерони опасался, что тот вмешается и вообще предотвратит публикацию, если до него дойдет информация об этом. Поэтому, благодаря вмешательству кардинала Дитрихштейна, он получил разрешение напечатать ее в Ольмюце и чтобы она была одобрена доминиканцем, чтобы сохранить все дело в секрете от Шайнера и его партии; но во время этих переговоров кардинал внезапно умер, и Пьерони, к тому же недовольный шрифтом Ольмюца, привез рукопись обратно в Вену, откуда он узнал, что

Шайнер уехал в Силезию. Там была получена новая апробация, и работа уже была готова к отправке в печать, когда наводящий ужас Шайнер вновь появился в Вене, после чего Пьерони снова счел целесообразным приостановить показ до его отъезда. Тем временем его собственные обязанности военного архитектора на службе императора привели его в Прагу, где кардинал Гаррах однажды предложил ему воспользоваться недавно построенной Университетской типографией. Но Харраха случайно не оказалось в Праге, и этот план, как и все остальные, провалился. Тем временем Галилей, утомленный этими задержками, обратился к Луи Эльзевиру, который взялся напечатать Диалоги в Амстердаме.

Из переписки Галилея совершенно очевидно, что это издание было напечатано с его полного согласия, хотя, чтобы избежать дальнейших неприятностей, он притворился, что оно было скопировано пиратским способом с рукописной копии, которую он отправил во Францию графу де Ноайлю, которому посвящена эта работа. Такое же сокрытие ранее считалось необходимым в связи с латинским переводом "Диалогов о системе" Бернеггера, о котором Галилей специально просил через своего друга Деодати и о котором он не раз в частном порядке выражал свое одобрение, подарив переводчику ценный телескоп, хотя публично протестовал против его появления. История, которую Бернеггер представил в своем предисловии, стремясь оправдать Галилея от любого участия в публикации, по его собственному признанию, является простым вымыслом. Ноай был послом в Риме и своим поведением там вполне заслужил комплимент, который Галилей сделал ему по данному случаю.

В качестве введения к описанию этой работы, которую Галилей считал лучшей из когда-либо созданных им, станет необходимым сделать небольшой набросок природы механической философии, которую он считал преобладающей, почти в том виде, в каком она была изложена Аристотелем, той же точки зрения, с которой мы представили образцы астрономических мнений, распространенных, когда Галилей начал писать на эту тему: они служат для того, чтобы показать природу и объекты рассуждений, которым он должен был противостоять; и без некоторого их изложения цель и ценность многих его аргументов были бы недостаточно поняты и оценены.

СНОСКИ:

[114] Фризи говорит, что Галилей не воспринял этот вывод (Elogio del Galileo); но посмотрите на Циферблат. в системе наберите. 1. стр. 61, 62, 85. Редактировать. 1744. Плутарх говорит (De Placitis Philos. lib. ii. c. 28), что пифагорейцы верили, что жители Луны в пятнадцать раз крупнее людей и что их день в пятнадцать раз длиннее нашего. Представляется вероятным, что первое из этих мнений было привито второму, что является правдой и подразумевает восприятие факта в тексте.

Глава XVI.

Состояние науки о движении до Галилея.

Обычно трудно проследить какую-либо отрасль человеческого знания вплоть до ее истоков, особенно когда, как в случае с механикой, она очень тесно связана с непосредственными потребностями человечества. Нам мало что сказали, когда нам сообщили, что как только человек захочет отодвинуть тяжелый камень, "естественный инстинкт побудит его подсунуть под

него конец какого-нибудь длинного инструмента, и что тот же инстинкт научит его либо поднять дальний конец, либо надавить на него вниз, чтобы повернуться на какой-нибудь опоре, расположенной как можно ближе к камню".[115]

История Монтуклы ничего не потеряла бы в ценности, если бы, опустив "этот философский взгляд на рождение искусства", он удовлетворился своим предыдущим замечанием о том, что не может быть никаких сомнений в том, что люди были знакомы с использованием механических приспособлений задолго до того, как возникла идея их перечисления или описания или даже очень тщательного изучения природы и пределов помощи, которую они могут оказать. Самый невнимательный наблюдатель действительно едва ли мог не заметить, что грузы, поднимаемые рычагом или катящиеся по наклонной плоскости в назначенные места, доходили до них медленнее, чем те, которые рабочие могли поднять непосредственно в своих руках; но, вероятно, требовалось гораздо больше времени, чтобы они смогли увидеть точную связь, которая в этих и во всех других машинах существует между увеличением силы перемещения и уменьшением скорости перемещаемого предмета.

В предисловии к "Трактату Галилея о механике", опубликованному в 1592 году, он прилагает некоторые усилия, чтобы выставить в ясном свете реальные преимущества использования машин, "которые (говорит он) Я счел это необходимым сделать, потому что, если я не ошибаюсь, я вижу, что почти все механики обманывают себя, полагая, что с помощью машины они могут поднять больший вес, чем они способны поднять при приложении той же силы без нее.— Теперь, если мы возьмем любой определенный вес, любую силу и любое расстояние, не подлежит сомнению, что мы сможем переместить груз на это расстояние с помощью этой силы; потому что, даже если сила может быть чрезвычайно малой, если мы разделим груз на несколько фрагментов, каждый из которых не слишком велик для нашей силы, и будем переносить эти фрагменты один за другим, в конце концов мы уберем весь вес; и мы также не можем разумно сказать в конце нашей работы, что этот большой вес был перемещен и унесен силой, меньшей, чем он сам, если мы не добавим, что сила, с которой мы перемещаемся, меньше, чем он сам, если мы не добавим, что сила, с которой мы перемещаемся, меньше, чем он сам. прошел несколько раз над пространством, через которое прошел весь вес, но только один раз. Из чего следует, что скорость силы (понимая под скоростью пространство, пройденное за данное время) была во столько же раз больше скорости веса, во сколько вес больше силы: и мы не можем по этой причине сказать, что большая сила преодолевается малой, вопреки природе: тогда только мы могли бы сказать, что природа преодолевается, когда малая сила перемещает большой вес так же быстро, как и он сам, что, как мы утверждаем, абсолютно невозможно ни для одной машины, которая уже была создана или будет создана в будущем. Но поскольку иногда может случиться так, что у нас есть лишь небольшая сила и мы хотим переместить большой вес, не разделяя его на части, тогда мы должны прибегнуть к машине, с помощью которой мы будем перемещать данный вес с заданным усилием через требуемое пространство. Но, тем не менее, сила, как и прежде, должна будет перемещаться по тому же самому пространству столько раз, сколько вес будет превышать ее мощность, так что в конце нашей работы мы обнаружим, что мы не извлекли никакой другой пользы из нашей машины, кроме того, что мы унесли тот же самый вес в целом, который, если разделить на части, мы могли бы пронести без машины, с той же силой, через то же пространство, за то же время. Это одно из преимуществ тренажера, потому что часто бывает так, что у нас не хватает силы, но в избытке времени, и мы хотим одновременно перемещать большие веса".

Эта компенсация силы и времени была причудливо персонифицирована утверждением, что природу обмануть невозможно, и в научных трактатах по механике называется "принципом виртуальных скоростей", заключающимся в теореме о том, что два груза будут уравнивать друг друга в любой машине, какими бы сложными ни были соединительные устройства, когда один вес относится к другому в той же пропорции, в какой пространство, через которое был бы поднят последний, относится к тому, через которое первый погрузился бы в первое мгновение своего движения, если бы машина была приведена в движение третьей силой. Вся теория машин состоит просто в обобщении и выводе из этого принципа его следствий; в сочетании, когда машины находятся в состоянии движения, с другим принципом, столь же элементарным, но к которому наш нынешний предмет не побуждает нас обращаться более конкретно.

Заслуга обнаружения принципа виртуальных скоростей повсеместно принадлежит Галилею; и настолько заслуженно, что он, несомненно, осознал его важность и, повсеместно вводя его в свои труды, сумел рекомендовать его другим; так что через двадцать пять лет после его смерти Борелли, который был одним из учеников Галилея, называет его "тем механическим принципом, с которым все так хорошо знакомы",^[116] и с того времени по настоящее время этому продолжают учить как элементарной истине в большинстве систем механики. Но хотя заслуга Галилея в этом, как и во многих других случаях, заключалась в ознакомлении и примирении мира с восприятием истины, до его времени сохранились замечательные следы применения этого же принципа, некоторые из которых странным образом игнорировались. Лагранж утверждает^[117] что древние были совершенно неосведомлены о принципе виртуальных скоростей, хотя Галилей, которому он его отсылает, отчетливо упоминает, что он сам нашел его в трудах Аристотеля. Монтюкла цитирует отрывок из "Физики" Аристотеля, в котором закон изложен в общих чертах, но добавляет, что он не воспринял его непосредственного применения к рычагу и другим машинам. Отрывок, на который ссылается Галилей, находится в "Механике" Аристотеля, где, обсуждая свойства рычага, он прямо говорит: "та же сила поднимет больший вес, пропорционально тому, что сила приложена на большем расстоянии от точки опоры, и причина, как я уже сказал, заключается в том, что он описывает больший круг; и груз, который дальше удален от центра, перемещается на большем пространстве".^[118]

Верно, что в последнем упомянутом трактате Аристотель привел другие доводы, которые принадлежат совсем другому направлению философии и которые могут заставить нас усомниться в том, что он полностью осознавал силу того, которое мы только что процитировали. Ему не казалось удивительным, что так много механических парадоксов (как он их называл) связано с круговым движением, поскольку сам круг казался таким парадоксальным по своей природе. "Ибо, во-первых, он состоит из неподвижного центра и подвижного радиуса, качеств, которые противоположны друг другу. 2-длин. Его окружность одновременно выпуклая и вогнутая. 3-в-третьих. Движение, которым он описывается, является как поступательным, так и обратным, поскольку описывающий радиус возвращается к тому месту, с которого он начался. 4-в-четвертых. Радиус *одинаков*, но каждая его точка движется, описывая окружность, с разной степенью быстроты".

Возможно, Аристотель, возможно, позаимствовал идею виртуальных скоростей, так сильно контрастирующую с другими его физическими представлениями, у какого-то более древнего автора; возможно, у Архита, который, как нам сказали, был первым, кто привел науку механику в методический порядок;^[119] и который, по свидетельству его соотечественников, был одарен экстраординарными талантами, хотя ни одна из его работ не дошла до нас. Другие принципы и

максимы механической философии Аристотеля, которые у нас будет возможность процитировать, разбросаны по его книгам о механике, о небесах и в его лекциях по физике и, следовательно, будут следовать довольно несвязно, хотя мы постарались расположить их с максимально возможной регулярностью.

Определив тело как то, что делимо во всех направлениях, Аристотель переходит к выяснению, как это получается, что тело имеет только три измерения: длину, ширину и толщину; и, кажется, думает, что он не зря сказал, что, когда мы говорим о двух вещах, мы говорим не "все", а "обе", а три - это первое число, о котором мы говорим "все".^[120] Когда он начинает говорить о движении, он говорит: "Если движение не понято, мы не можем не оставаться в неведении относительно Природы. Движение, по—видимому, имеет природу непрерывных величин, и в непрерывном количестве сначала проявляется бесконечность; чтобы дать определение тем, кто говорит, что непрерывное количество - это то, что бесконечно делимо. - Более того, если не существует времени, пространства и вакуума, невозможно, чтобы существовало движение".^[121]—Немногие положения физической философии Аристотеля более печально известны, чем его утверждение о том, что природа не терпит вакуума, по этой причине этот последний отрывок более примечателен, поскольку он, конечно, не зашел так далеко, чтобы отрицать существование движения, и поэтому утверждает здесь необходимость того, абсурдность чего он впоследствии пытается показать.— "Движение - это энергия того, что существует у власти постольку, поскольку таковая существует. Это тот акт движущегося объекта, который относится к его способности двигаться".^[122] С трудом преодолев такие отрывки, как предыдущий, мы, наконец, подходим к месту упокоения.— "Трудно понять, что такое движение". — Когда тот же вопрос однажды был задан другому греческому философу, он ушел, сказав: "Я не могу тебе сказать, но я покажу тебе"; ответ, по сути, стоящий больше, чем все тонкости Аристотеля, который был недостаточно скромнен, чтобы обнаружить, что его гениальная задача выходит за пределы, установленные для человеческого понимания.

Он работает в той же манере и с тем же успехом, чтобы изменить представление о пространстве. Следующую книгу он начинает с заявления, что "те, кто говорит, что вакуум существует, утверждают существование пространства; ибо вакуум - это пространство, в котором нет субстанции"; и после долгих утомительных рассуждений приходит к выводу, что "не только то, что такое пространство, но и то, существует ли такая вещь, не может не вызывать сомнений".^[123] О времени он довольствуется простым утверждением, что "ясно, что время - это не движение, но что без движения не было бы времени";^[124] и, возможно, в этом замечании можно найти мало ошибок, понимая движение в том общем смысле, в котором его применяет здесь Аристотель, в каждом описании изменения.

Переходя после этих замечаний о природе движения вообще к движению тел, нам говорят, что "всякое локальное движение является либо прямым, либо круговым, либо составным из этих двух; ибо эти два являются единственными простыми видами движения. Тела делятся на простые и конкретные; простыми телами являются те, которые естественным образом обладают принципом движения, как огонь и земля, и их виды. Под простым движением подразумевается движение простого тела".^[125] Этими выражениями Аристотель не имел в виду, что простое тело не может иметь того, что он называет сложным движением, но в этом случае он назвал движение насильственным или неестественным; это разделение движения на естественное и насильственное проходит через всю механическую философию, основанную на его принципах. "Круговое движение - единственное, которое может быть бесконечным";^[126] причина которого

указана в другом месте: ибо "это невозможно сделать, чего нельзя сделать; и поэтому не может быть, чтобы тело двигалось к точке (*т.е.* концу бесконечной прямой), куда никакое движение не может привести его".^[127] Бэкон, по-видимому, имел в виду эти отрывки, когда предавался размышлениям, которые мы процитировали на странице 14. "Существует четыре вида движения одной вещи за счет другой: вытягивание, Толкание, Перенос, перекатывание. Из них Перенос и перекатывание можно отнести к вытягиванию и толканию.^[128]— Первичный двигатель и перемещаемый объект всегда находятся в контакте."

Принцип композиции движений изложен очень просто: "когда движущийся объект приводится в движение в двух направлениях с движениями, имеющими бесконечно малое отношение друг к другу, он обязательно движется по прямой линии, которая представляет собой диаметр фигуры, образованной проведением двух линий направления в этом отношении";^[129] и добавляет в особенно любопытном отрывке: "но когда его побуждают к какому-либо время при двух движениях, которые имеют бесконечно малое отношение друг к другу, движение не может быть прямолинейным, так что тело описывает кривую, когда оно побуждается двумя движениями, имеющими бесконечно малое отношение друг к другу и длящимися бесконечно малое время".^[130]

Казалось, что он вот-вот откроет некоторые из реальных законов движения, когда у него возник вопрос— "Почему движущиеся тела легче перемещать, чем те, которые находятся в состоянии покоя?— А почему прекращается движение предметов, подброшенных в воздух? То ли прекратилась сила, которая посылала их вперед, то ли происходит борьба с движением, то ли из-за склонности к падению оно становится сильнее силы снаряда, или глупо сомневаться в этом вопросе, когда тело утратило принцип своего движения?" Комментатор конца шестнадцатого века говорит по поводу этого отрывка: "Они падают, потому что каждая вещь возвращается к своей природе; ибо, если вы тысячу раз подбросите камень в воздух, он никогда не привыкнет двигаться вверх". Возможно, теперь нам будет трудно удержаться от улыбки при мысли, которую мы можем составить об этом незадачливом экспериментаторе, обучающем камни летать; однако, возможно, полезно помнить, что только потому, что мы уже составили мнение на основе результатов огромного количества наблюдений в повседневной жизни, наши насмешки были бы не совсем неуместны, и что мы совершенно неспособны определить с помощью какого-либо рассуждения, не сопровождаемого экспериментом, упадет ли камень, подброшенный в воздух, снова на землю, или будет вечно двигаться вверх, или в любом другом мыслимом виде и направлении.

Мнение Аристотеля о том, что движение должно быть вызвано чем-то, находящимся в контакте с перемещаемым телом, привело его к его знаменитой теории о том, что падающие тела ускоряются воздухом, через который они проходят. Мы покажем, как пытались объяснить этот процесс, когда будем говорить о более современных авторах. Он разделил естественные тела на тяжелые и легкие, отметив в то же время, что ясно, что существуют некоторые тела, не обладающие ни тяжестью, ни легкомыслием".^[131] Под телами света он понимал те, которые имеют естественную тенденцию удаляться от земли, заметив, что "то, что легче, не всегда является светом".^[132] Он утверждал, что небесные тела совершенно лишены силы тяжести; и у нас уже была возможность упомянуть его утверждение, что большое тело падает быстрее, чем маленькое, пропорционально его весу.^[133] С таким мнением можно согласиться с другой большой ошибкой, заключающейся в утверждении, что одни и те же тела падают в разных средах, таких как воздух или вода, со скоростями, взаимно пропорциональными их плотностям.

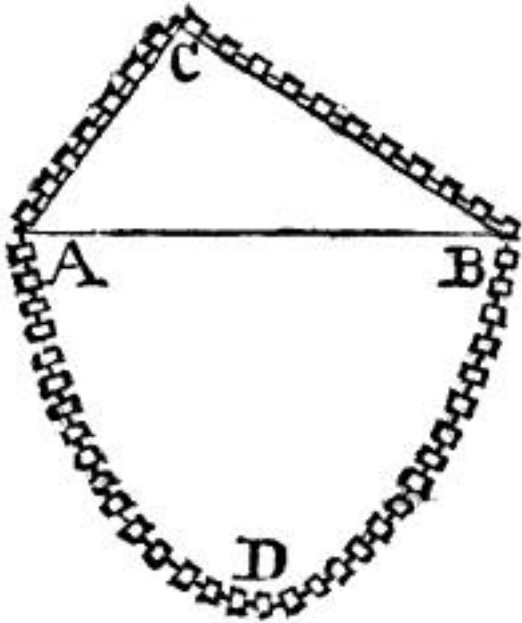
Станным образом перевернув экспериментальную науку, Кардан, опираясь на это утверждение, предложил в шестнадцатом веке определять плотности воздуха и воды, наблюдая за разным временем падения камня сквозь них.^[134] Впоследствии Галилей поинтересовался, почему эксперимент не следует проводить с пробкой, и этот уместный вопрос положил конец теории.

В поэме Лукреция все еще сохранились любопытные следы механической философии, заслуга которой в целом принадлежит Демокриту, где излагаются многие принципы, сильно расходящиеся с представлениями Аристотеля. Мы находим, что абсолютная легкость отрицается, и не только утверждение о том, что в вакууме все предметы падали бы, но и то, что они падали бы с одинаковой скоростью; и неравенства, которые мы наблюдаем, приписываются правильной причине, препятствию воздуха, хотя остается ошибка полагать, что скорость падающих по воздуху тел пропорциональна их весу.^[135] Такие образцы этой более ранней философии вполне могут расположить нас к Аристотелю, который был столь же успешен в науке о движении, как и в астрономии, в подавлении знаний теории, гораздо более обоснованной, чем та, которую он так долго навязывал доверчивым своим ослепленным поклонникам.

Приятный контраст мистическим высказываниям и бесплодным силлогизмам Аристотеля представляет книга Архимеда "О равновесии", в которой он очень удовлетворительно демонстрирует, хотя и с большей громоздкостью аппарата, чем это сейчас считается необходимым, основные свойства рычага. Эта книга и "Трактат о равновесии плавающих тел" - единственные дошедшие до нас механические работы этого автора, который, по общему признанию, был одним из самых выдающихся математиков древности. Астроном Птолемей написал также Трактат по механике, ныне утраченный, в котором, вероятно, содержалось много интересного для истории механики; ибо Папп говорит в Предисловии к Восьмой книге своих математических сборников: "У меня нет необходимости объяснять, что подразумевается под тяжелым, а что - под легким телом, и почему тела переносятся вверх и вниз, и в каком смысле следует понимать сами эти слова "вверх" и "вниз", и какими пределами они ограничены; ибо все это заявлено в Механике Птолемея".^[136] Эта книга Птолемея, по-видимому, была известна также Евтоцию, комментатору Архимеда, жившему примерно в конце пятого века нашей эры; он намекает, что содержащиеся в ней доктрины основаны на доктринах Аристотеля; если это так, то о ее потере следует меньше сожалеть. Собственная книга Паппа заслуживает внимания благодаря перечислению механических элементов, а именно колеса и оси, рычага, тяг, клина и винта. Он ставит в заслугу Геро и Филону то, что они показали в работах, которые до нас не дошли, что теория всех этих машин одна и та же. В Pappus мы также находим первую попытку определить силу, необходимую для удержания данного веса на наклонной плоскости. Это на самом деле связано с теорией винта; и те же самые порочные рассуждения, которые Папп использует в данном случае, вероятно, были найдены в тех трактатах, которые он цитирует с таким большим одобрением. Какими бы многочисленными ни были недостатки его мнимой демонстрации, она, несомненно, была воспринята в течение длительного периода.

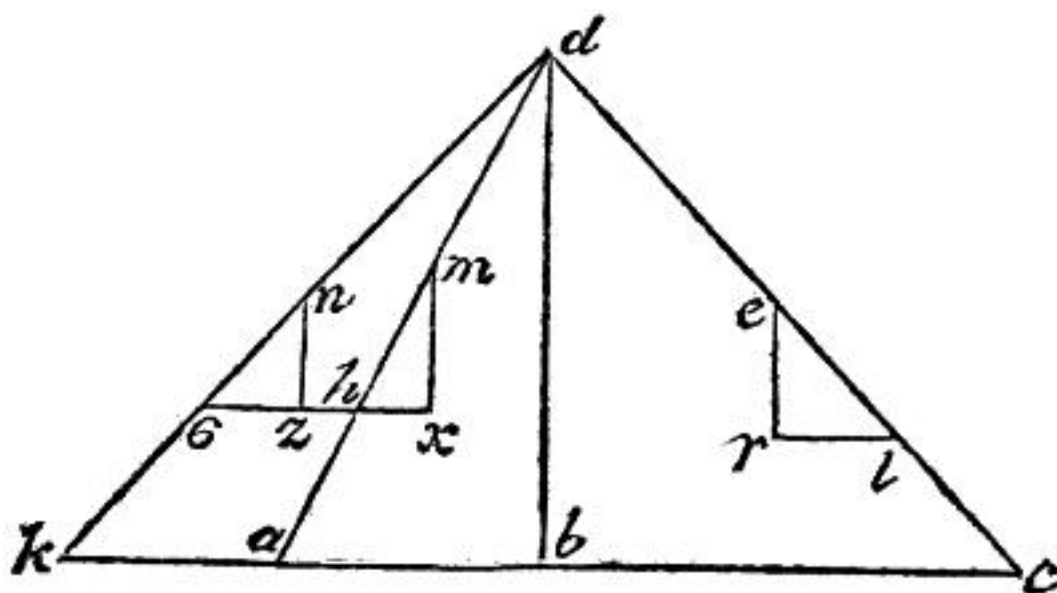
Заслуга первого изложения истинной теории равновесия на наклонной плоскости обычно приписывается Стевину, хотя, как мы сейчас покажем, без особых оснований. Стевин предположил, что цепь должна быть перекинута через две наклонные плоскости и свисать вниз так, как показано на рисунке. Затем он настаивал на том, чтобы цепь находилась в равновесии, ибо в противном случае она продолжала бы непрерывно двигаться, если бы существовала

какая-либо причина, по которой она должна была начать двигаться.



Принимая это во внимание, он замечает далее, что части AD и BD также находятся в равновесии, будучи в точности подобными друг другу; и поэтому, если их убрать, остальные части AC и BC также будут в равновесии. Веса этих частей пропорциональны длинам AC и BC; и, следовательно, Стевин пришел к выводу, что два груза будут балансировать на двух наклонных плоскостях, которые относятся друг к другу как длины плоскостей, включенных между одними и теми же параллелями горизонту.^[137] Этот вывод правильный, и в этом изобретении, безусловно, есть большая изобретательность для облегчения демонстрации; однако его не следует ошибочно принимать за *априорное* доказательство, как это иногда кажется: мы должны помнить, что эксперименты, которые привели к принципу виртуальных скоростей, также необходимы, чтобы показать абсурдность предположения о вечном двигателе, который производится с помощью основа этой теоремы. Этот принцип был непосредственно применен для определения той же пропорции в работе, написанной задолго до этого, где он оставался странным образом скрытым от внимания большинства тех, кто писал на эту тему. Книга носит имя Иордана, жившего в Намюре в XIII веке; но Коммандин, который ссылается на нее в своем Комментарии к Паппу, рассматривает ее как произведение более раннего периода. Автор берет принцип виртуальных скоростей за основу своих объяснений как рычага, так и наклонной плоскости; последнее не займет много места и с исторической точки зрения слишком любопытно, чтобы его опустить.

"Вопрос. 10.— Если два груза опускаются по траекториям с разным наклоном, и соотношение между весами и наклонами одинаковое, взятыми в том же порядке, они будут иметь одинаковую силу опускания. Под наклонами я подразумеваю не углы, а пути до точки, в которой оба пересекаются с одним и тем же перпендикуляром.^[138] Следовательно, e будет весом при постоянном токе, а h при da , и пусть e относится к h как постоянный ток к da . Я говорю, что эти веса в данной ситуации одинаково эффективны. Возьмем dk equally inclined with dc , and upon it a weight equal to e , который назовем δ . Если возможно, пусть e опустится до l , чтобы поднять h до m , и возьмите δn , равные hm или el , и проведите горизонтальную и перпендикулярную линии, как показано на рисунке.



Затем $nz:n6 :: db:dk$

и $mh:mx :: da:db$

следовательно, $nz:mx :: da:dk :: h: 6$, и, следовательно, поскольку eg не может увеличить 6 до n , он также не сможет увеличить h до m ; следовательно, они останутся такими, какие они есть." [139] Отрывок, выделенный курсивом, молчаливо предполагает рассматриваемый принцип. Тарталья, который редактировал книгу Иордана в 1565 году, дословно скопировал эту теорему в один из своих собственных трактатов, и с тех пор она, похоже, больше не привлекала внимания. Остальная часть книги имеет более низкое описание. Мы находим повторение доктрины Аристотеля о том, что скорость падающего тела пропорциональна его весу; что вес тяжелого тела изменяется в зависимости от его формы; и другие подобные мнения. Подробно описан способ, которым падающие тела ускоряются воздухом. "Своим первым движением тяжелое тело потащит за собой то, что находится позади, и сдвинет то, что находится непосредственно под ним; а они, когда приводятся в движение, перемещают то, что находится рядом с ними, так что, будучи приведенными в движение, они меньше препятствуют падающему телу. Таким образом, он становится тяжелее и еще сильнее толкает те, которые уступают дорогу перед ним, пока, наконец, они больше не толкаются, а начинают волочиться. И таким образом получается, что его тяжесть увеличивается за счет их притяжения, а их движение - за счет его тяжести, откуда мы видим, что его скорость постоянно увеличивается".

В этом кратком обзоре состояния механической науки до Галилея имя Гвидо Убальди не должно быть опущено, хотя его работы содержат мало оригинального или вообще ничего оригинального. Мы уже упоминали, что Бенедетти успешно атаковал некоторые статические доктрины Аристотеля, но следует отметить, что законы движения практически не изучались ни одним из этих авторов, если вообще изучались. В замечательной книге Кардана "О пропорциях" есть несколько теорем, связанных с этим последним предметом, но по большей части ложных и противоречивых. В семьдесят первом предложении своей пятой книги он исследует силу, с которой винт поддерживает данный груз, и точно определяет ее на основе принципа виртуальных скоростей; а именно, что сила, приложенная к концу горизонтального рычага, должна совершать полный оборот на указанном расстоянии от центра, в то время как груз поднимается на перпендикулярную высоту нити. Следующее предложение на той же странице -

найти такое же соотношение между мощностью и весом на наклонной плоскости; и хотя принципиальная идентичность этих двух механических средств была хорошо известна, Кардан заявляет, что необходимая поддерживающая сила должна изменяться в зависимости от угла наклона плоскости, по той простой причине, что такое выражение будет правильно представлять ее при двух предельных углах наклона, поскольку сила равна нулю, когда плоскость горизонтальна, и равна весу, когда перпендикулярна. Это еще раз показывает, насколько осторожными мы должны быть, приписывая этим ранним авторам полное знание общих принципов из-за случайных указаний на то, что они ими пользовались.

СНОСКИ:

[115] История математики, том i, стр. 97.

[116] De vi Percussionis, Бонония, 1667.

[117] Мес. Анализ.

[118] Механика.

[119] Diog. Лаэрт. В вит. Архит.

[120] Де Кло, библиотека i. с. 1.

[121] Физическая библиотека. i. с. 3.

[122] Библиотека iii. с. 2. Аристотелевцы различали вещи как существующие в действии или энергии ($\epsilon\nu\epsilon\rho\upsilon\epsilon\iota\alpha$) и вещи по способности или могуществу ($\delta\upsilon\nu\alpha\mu\iota\varsigma$). В интересах тех, кто, возможно, считает, что на это различие стоит обратить внимание, мы приводим иллюстрацию значения слов Аристотеля от очень проницательного и образованного комментатора: "Это (движение) нечто большее, чем мертвая способность; нечто меньшее, чем совершенная действительность; пробудившаяся способность, стремящаяся избавиться от своего скрытого характера; не способная медь и еще не настоящая статуя, но способность в энергии; то есть медь в расплавленном состоянии, когда она становится статуей и еще не стала ею". — "Лук движется не потому, что его можно согнуть, и не потому, что он согнут; но движение — это сила. лежит между ними; лежит в несовершенном и неясном соединении двух вместе; является действительностью (если можно так выразиться) даже самой способности: несовершенной и неясной, потому что такова способность, к которой она принадлежит". — Харрис, Философские рассуждения.

[123] Библиотека. iv. с. 1.

[124] Библиотека. iv. с. 11.

[125] Де Кло, библиотека i. с. 2.

[126] Физическая библиотека. vii. с. 8.

[127] Де Кло, библиотека i. с. 6.

[128] Физическая библиотека. vii. с. 2.

[129] Механика.

[130] Εαν δε εν μηδενι λογω φερηται δυο φορας κατα μηδενα χρονον, αδυνατον ευθειαν ειναι την φοραν. Εαν γαρ τινα λογον ενεχθη εν χρονωτινι τουτον αναγκη τον χρονον ευθειαν ειναι φοραν δια τα προειρημενα, ωστε περιφερες γινεται δυο φερομενον φορας εν μηδενι λογω μηδενα χρονον.—*i.e.* $v = ds/ dt$

[131] Де Кло, библиотека i. с. 3.

[132] Библиотека. iv. с. 2.

[133] Физика., библиотека iv. с. 8.

[134] Соответствует действительности. Базилия, 1570 год.

[135]

"Nunc locus est, ut opinor, in his illud quoque rebus

Confirmare tibi, nullam rem posse suâ vi

Corpoream sursum ferri, sursumque meare.—

Nec quom subsiliunt ignes ad tecta domorum,

Et celeri flammâ degustant tigna trabeisque

Sponte suâ facere id sine vi subicente putandum est.

—Nonne vides etiam quantâ vi tigna trabeisque

Возродить чувство юмора? Nam quod magi' mersimus altum

Направьте и увеличьте силу множественного давления:—

Tam cupide sursum revomit magis atque remittit

Plus ut parte foras emergant, exsiliantque:

—Nec tamen hæc, quantu'st in sedubitamur, opinor,

Quin vacuum per inane deorsum cuncta ferantur,

Sic igitur debent flammæ quoque posse per auras

Aeris expressæ sursum subsidere, quamquam

Pondera quantum in se est deorsum deducere pugnent.

—Quod si forte aliquis credit Graviora potesse

Corpora, quo citius rectum per Inane feruntur,

—Avius a verâ longe ratione recedit.

Nam per Aquas quæcunque cadunt atque Aera deorsum

Hæc pro ponderibus casus celerare necesse 'st

Propterea quia corpus Aquæ, naturaque tenuis
Aeris haud possunt æque rem quamque morari:
Sed citius cedunt Gravioribus exsuperata.
At contra nulli de nullâ parte, neque ullo
Tempore Inane potest Vacuum subsistere reii
Quin, sua quod natura petit, considerare pergat:
Omnia quâ propter debent per Inane quietum
Æque ponderibus non æquis concita ferri."
De Rerum Natura, lib. ii, ст. 184-239.

[136] Математика. Колл. Пизани, 1662.

[137] Математические методы. Leyde, 1634.

[138] Это не буквальный перевод, но то, что следует далее, очевидно, имеет в виду Автор. His words are, "Proportionem igitur declinationum dico non angulorum, sed linearum usque ad æquidistantem resecationem in quâ æqualiter sumunt de directo."

[139] Скрытое образование. Venetiis, 1565.

Глава XVII.

Теория движения Галилея—Выдержки из диалогов.

Во время пребывания Галилея в Сиене, когда его недавние преследования сделали астрономию неблагодарным и даже небезопасным занятием для его всегда активного ума, он с возросшим удовольствием вернулся к любимому занятию своих ранних лет - исследованию законов и явлений движения. Его рукописные трактаты о движении, написанные около 1590 года, которые, как упоминает Вентури, находятся в библиотеке герцога во Флоренции, судя по опубликованным названиям глав, состоят в основном из возражений против теории Аристотеля; кажется, что лишь некоторые из них вступают в новую область спекуляций. 11-я, 13-я и 17-я главы касаются движения тел по плоскостям с различным наклоном и снарядов. Название 14-й подразумевает новую теорию ускоренного движения, а содержащееся в 16-й утверждение о том, что тело, падающее естественным образом в течение сколь угодно длительного времени, никогда не наберет скорости, превышающей заданную степень, показывает, что в этот ранний период Галилей сформировал справедливые и точные представления о действии сопротивляющейся среды. Опасно предполагать, сколько он мог тогда приобрести из того, что мы сейчас назвали бы более элементарными знаниями; более безопасным способом будет проследить его прогресс по существующим документам в их хронологическом порядке. В 1602 году мы находим, что Галилей извинялся в письме, адресованном его раннему покровителю маркизу Гвидо Убальди, за то, что снова привлек его внимание к изохронизму маятника, который Убальди отверг как ложный и невозможный. Возможно, не лишним будет заметить, что

результаты Галилея не совсем точны, поскольку наблюдается заметное увеличение времени, затрачиваемого на колебания по большим дугам; поэтому вероятно, что он был вынужден так уверенно говорить об их совершенном равенстве, приписывая увеличение времени, которое он не мог не отметить, возросшему сопротивлению воздуха во время больших колебаний. Известные в то время аналитические методы не позволили бы ему обнаружить любопытный факт, что время общей вибрации ощутимо не изменяется этой причиной, за исключением того, что она уменьшает величину колебания и, таким образом, фактически (как бы парадоксально это ни звучало) делает каждое колебание последовательно более быстрым, хотя и в очень малой степени. Он действительно делает то же самое замечание, что сопротивление воздуха не повлияет на время колебаний, но это утверждение было следствием его ошибочного убеждения, что время колебаний по всем дугам одинаково. Если бы он знал об этом изменении, нет никаких оснований думать, что он мог бы понять, что оно не влияет на этот результат. В этом письме впервые упоминается теорема о том, что время спуска всех хорд, проведенных из самой нижней точки окружности, равно; и другая, из которой Галилей впоследствии вывел любопытный результат, что для спуска по кривой требуется меньше времени, чем по хорде, несмотря на то, что последняя является прямым и кратчайшим курсом. В заключение он говорит: "До этого момента я мог идти, не выходя за рамки механики, но я еще не смог продемонстрировать, что все дуги проходят за одно и то же время, чего я добиваюсь". В 1604 году он направил Сарпи следующее письмо, предлагая ложную теорию, которую иногда называют теорией Балиани, который позаимствовал ее у Галилея.

Возвращаясь к предмету движения, в котором у меня совершенно не было фиксированного принципа, из которого можно было бы вывести наблюдаемые мной явления, я натолкнулся на предположение, которое кажется естественным и достаточно вероятным; и если я приму его как должное, я могу показать, что промежутки, пройденные при естественном движении, находятся в двойной пропорции времени, и, следовательно, промежутки, пройденные за равное время, равны нечетным числам, начинающимся с единицы, и остальным. Принцип таков, что скорость движущегося объекта возрастает пропорционально его расстоянию от точки, из которой он



начал движение; как, например, — если тяжелое тело падает из точки A в сторону D по линии ABCD, я предполагаю, что степень скорости, которую оно имеет в точке B, должна соответствовать скорости в точке C, равной отношению AB к AC. Я буду очень рад, если ваше преподобие обдумает это и выскажет мне свое мнение по этому поводу. Если мы примем этот

принцип, то, как я уже сказал, мы не только продемонстрируем другие выводы, но и сможем показать, что тело, падающее естественным образом, и другое, отброшенное вверх, развивают одинаковые скорости. Ибо, если снаряд подбросить от D к A, ясно, что при D он обладает силой, достаточной, чтобы достичь A, и не дальше; и когда он достигнет C и B, столь же ясно, что к нему все еще присоединена сила, способная перенести его к A: таким образом, очевидно, что силы при D, C и B уменьшаются пропорционально AB, AC и AD; так что, если при падении степени скорости соблюдают ту же пропорцию, это правда, которую я до сих пор поддерживал и во что верил".

У нас нет возможности узнать, как рано Галилей обнаружил ошибочность этого рассуждения. В своих "Диалогах о движении", которые содержат правильную теорию, он вложил это ошибочное предположение в уста Сагредо, на что Сальвиати замечает: "В вашем рассуждении столько правдоподобия, что сам наш автор не отрицал мне, когда я предложил ему это, что он также в течение некоторого времени совершал ту же ошибку. Но то, чему я впоследствии чрезвычайно удивился, заключалось в том, что в четырех простых словах была раскрыта не только ложность, но и невозможность предположения, несущего в себе столько кажущейся истины, что, хотя я предлагал это многим, я никогда не встречался ни с кем, но свободно признавал, что это так; и все же это так же ложно и невозможно, как то, что движение совершается мгновенно: ибо если скорости равны пройденным промежуткам, то эти промежутки будут пройдены за одинаковое время, и, следовательно, все движение должно быть мгновенным". Следующий способ изложения этого рассуждения, возможно, прояснит вывод. Скорость в любой точке - это расстояние, которое было бы пройдено в следующий момент времени, если предположить, что движение будет продолжаться так же, как и в этой точке. В начале времени, когда тело находится в состоянии покоя, движения нет; и поэтому, согласно этой теории, пространство, пройденное в следующий момент, равно нулю, и, таким образом, будет видно, что тело не может начать двигаться в соответствии с предполагаемым законом.

Любопытный факт, подмеченный Гвидо Гранди в его комментарии к "Диалогам Галилея о движении", заключается в том, что этот ложный закон ускорения как раз и делает дугу окружности кратчайшей линией спуска между двумя заданными точками; и хотя в целом Галилей только заявлял, что падение по дуге происходит за меньшее время, чем по хорде (в чем он совершенно прав), все же в некоторых местах он, кажется, утверждает, что дуга окружности - абсолютно кратчайшая линия спуска, что неверно. Считалось возможным, что закон, который, поразмыслив, он счел невозможным, мог изначально быть рекомендован ему исходя из того, что он удовлетворял его предубеждению в этом отношении.

Джон Бернулли, один из первых математиков в Европе в начале прошлого века, дал нам доказательство того, что такая причина может потребовать четкого понимания, в следующем аргументе, выдвинутом им в пользу второй и правильной теории Галилея, что пространства изменяются как квадраты времен. Он исследовал кривую максимально быстрого спуска и обнаружил, что это циклоида, та самая кривая, на которой Гюйгенс уже доказал, что все колебания совершаются за точно равные промежутки времени. "Я думаю, - говорит он, - стоит отметить, что это отождествление происходит только по предположению Галилея, так что одно это может привести нас к предположению, что это реальный закон природы. Ибо природа, которая всегда все делает самым простым способом, таким образом, заставляет одну линию выполнять двойную работу, тогда как при любом другом предположении у нас должно было быть две линии, одна для равных колебаний, другая для кратчайшего спуска". [140]

Вентури упоминает письмо Луки Валерио, адресованное Галилею в мае 1609 года, в котором он благодарил его за эксперименты по спуску тел по наклонным плоскостям. Его метод проведения этих экспериментов подробно описан в "Диалогах о движении": "В правиле или, скорее, в деревянной планке длиной около двенадцати ярдов, шириной в пол—ярда с одной стороны и в три дюйма с другой мы сделали на узкой стороне или краю углубление шириной чуть более дюйма: мы вырезали его очень прямо, и, чтобы сделать его очень гладким, мы приклеили к нему кусок пергамента, отполированный и разглаженный как можно точнее, и при этом мы опускали очень твердый, круглый и гладкий латунный шар, приподнимая один из концов планки на ярд. или два по желанию выше горизонтальной плоскости. Мы наблюдали, как я вам сейчас расскажу, за временем, которое он тратил на сокращение, и повторяли одно и то же наблюдение снова и снова, чтобы убедиться во времени, в течение которого мы никогда не обнаруживали никакой разницы, нет, даже десятой доли одного удара пульса. Проведя этот эксперимент, мы позволили тому же шару опуститься только на четвертую часть длины канавки и обнаружили, что измеренное время составляет ровно половину предыдущего. Продолжая наши эксперименты с другими участками длины, сравнивая падение через целое с падением через половину, две трети, три четверти, короче говоря, с падением через любую часть, мы обнаружили путем многих сотен экспериментов, что пройденные промежутки были равны квадратам времени, и что это имело место при всех наклонах доски; во время которых мы также отметили, что время спуска при различных наклонах точно соответствует пропорции, назначенной им в дальнейшем и продемонстрированной нашим автором. Что касается определения времени, мы подвесили большое ведро, полное воды, из которого через очень маленькое отверстие, сделанное в дне, вытекала тонкая струйка воды, которую мы ловили в маленький стакан в течение всего времени различных спусков; затем, взвешивая время от времени на точных весах количество воды, пойманной таким образом, различия и пропорции их веса дали различия и пропорции времени; и это с такой точностью, что, как я уже говорил ранее, хотя эксперименты повторялись снова и снова, они никогда не отличались ни в какой степени, заслуживающей внимания ". Чтобы избавиться от трения, Галилей впоследствии заменил эксперименты с маятником; но при всей своей осторожности он очень сильно ошибся в определении пространства, через которое могло бы упасть тело за 1 час, если бы было устранено сопротивление воздуха и все другие препятствия. Он установил его равным *4браччиа*: Мерсенн выгравировал длину "*браччиа*", используемой Галилеем, в его "Вселенской гармонии", из которой следует, что она составляет около 23½ английских дюймов, так что результат Галилея составляет менее восьми футов. Собственный результат Мерсенна, полученный в результате непосредственного наблюдения, составил тринадцать футов: он также проводил эксперименты в соборе Святого Петра в Риме с маятником длиной 325 футов, колебания которого производились за 10 секунд; из этого можно было сделать вывод, что падение за 1 час составило более шестнадцати футов, что очень близко к истине.

Из другого письма, также написанного в начале 1609 года, мы узнаем, что Галилей тогда был занят изучением прочности и сопротивляемости "балок разных размеров и форм, и насколько они слабее в середине, чем на концах, и насколько больший вес они могут выдержать, уложенные по всей длине, чем если бы опирались на одну точку, и какой формы они должны быть, чтобы быть одинаково прочными по всей длине". Он также размышлял о движении снарядов и убедился, что на их движение в вертикальном направлении не влияет их горизонтальная скорость; вывод, который в сочетании с другими его экспериментами привел

его впоследствии к определению траектории полета снаряда в не встречающей сопротивления среде как параболической.

Предполагается, что Тарталья был первым, кто заметил, что ни одна пуля не движется по горизонтальной линии; но его теория за пределами этого пункта была очень ошибочной, поскольку он предположил, что путь пули через воздух состоит из восходящей и нисходящей прямых линий, соединенных посередине дугой окружности.

Томас Диггес в своем трактате о новой науке большой артиллерии подошел гораздо ближе к истине; ибо он заметил,^[141] что "Пуля, с силой выбрасываемая из прицела фурией пулдера, имеет два движения: одно сильное, которое позволяет увести пулю прямо по своей линии диагонально, в соответствии с направлением оси писи, откуда исходит сильное движение; другой естественный в самой пуле, который продолжает двигаться так же прямо вниз по прямой линии, перпендикулярной горизонту, и который, хотя и незаметно, с самого начала мало-помалу отклоняет ее от этого прямого и диагонального курса ". И чуть дальше он замечает, что "Эти средние дугообразные контуры пули, составленные из резких и естественных движений пули, хотя они действительно просто спиралевидные, все же имеют очень большое сходство с дугами конической формы. И в рандонах выше 45° они очень напоминают Гиперболу, и во всех случаях это Эллипсис. Но в точности они не соответствуют друг другу, являясь на самом деле спиралевидными смесями и спиралевидными спиралями ".

Возможно, этот последний отрывок не заслуживает большей похвалы Дигджеса, чем похвала острому и меткому глазу, поскольку он, по-видимому, не основывал это определение формы кривой на какой-либо теории прямого падения тел; но приходу Галилея к тому же результату предшествовало, как мы видели, тщательное изучение простейших явлений, в которые может быть сведено это сложное движение. Но пришло время перейти к анализу его "Диалогов о движении", поскольку эти предварительные замечания по их предмету были сделаны лишь для того, чтобы показать, как долго до их публикации Галилей владел основными теориями, содержащимися в них.

Декарт в одном из своих писем Мерсенну намекает, что Галилей многое позаимствовал у него из этих Диалогов: два, на которые он особенно ссылается, - это изохронизм маятника и закон изменения пространств в зависимости от квадратов времен.^[142] Декарт родился в 1596 году: мы показали, что Галилей наблюдал изохронизм маятника в 1583 году и знал закон пространств в 1604 году, хотя тогда он пытался вывести его из ошибочного принципа. Поскольку Декарта неоднократно обвиняли в присвоении заслуг, причитающихся Галилею (причем не более вопиюще, чем когда его нелепо называли предшественником Ньютона), не будет неуместным упомянуть некоторые из его мнений по этим предметам, зафиксированных в его письмах Мерсенну в только что процитированном сборнике его писем: "Я поражен тем, что вы говорите мне о том, что экспериментально обнаружили, что телам, сброшенным в воздух, требуется не больше и не меньше времени, чтобы подняться, чем снова упасть; и вы извините меня, если я не пойму, что происходит. скажите, что я рассматриваю этот эксперимент как очень трудный для точного проведения. Эта пропорция увеличения в соответствии с нечетными числами 1, 3, 5, 7 и т. Д., Которая есть у Галилея и о которой, я думаю, я писал вам некоторое время назад, не может быть правдой, как, я полагаю, я намекал в то же время, если мы не сделаем двух или трех предположений, которые полностью ложны. Во-первых, по мнению Галилея, движение увеличивается постепенно, начиная с самой медленной степени, а во-вторых, воздух не

оказывает сопротивления ". В более позднем письме тому же человеку он говорит, очевидно, с некоторым беспокойством: "Я пересматривал свои заметки о Галилее, в которых я не сказал прямо, что падающие тела не проходят через все степени замедления, но я сказал, что это невозможно определить, не зная, что такое вес; *что сводится к одному и тому же*. Что касается вашего примера, я допускаю, что он доказывает, что каждая степень скорости бесконечно делима, но не то, что падающее тело действительно проходит через все эти деления.— Несомненно, что камень не одинаково расположен к получению нового движения или увеличению скорости, когда он уже движется очень быстро, и когда он движется медленно. Но я полагаю, что теперь я в состоянии определить, в какой пропорции увеличивается скорость камня не при падении в вакууме, а в этой плотной атмосфере.—Однако сейчас мои мысли заняты другими вещами, и я не могу развлекать себя поисками этого, *да это и не представляет особой пользы*". Впоследствии он снова возвращается к тому же предмету: "Что касается слов Галилея о том, что падающие тела развиваются со всеми степенями скорости, я не верю, что это происходит обычно, но я допускаю, что не исключено, что это может происходить время от времени". После этого читатель поймет, какую ценность следует придать следующему утверждению того же Декарта: "Я не вижу в книгах Галилея ничего, что могло бы вызвать у него зависть, и вряд ли что-либо, что я считал бы своим"; и тогда он сможет судить, насколько подтверждается прямое заявление Салусбери: "Где или когда появлялся кто-либо, кто осмелился войти в списки вместе с нашим Галилеем? за исключением только одного смелого и несчастного француза, который, однако, не успел выйти на ринг, как его снова вышвырнули вон".[143]

Главная заслуга Декарта, несомненно, проистекает из огромных успехов, которых он добился в том, что обычно называют абстрактной или Чистой математикой; он также не замедлил указать Мерсенну и другим своим друзьям на признанную неполноценность Галилея по сравнению с ним самим в этом отношении. У нас нет достаточных доказательств того, что это различие существовало бы, если бы внимание Галилея было в равной степени направлено на этот объект; исключительная элегантность некоторых из его геометрических построений указывает на большой талант к этому, а также к его собственным излюбленным рассуждениям. Но его работа приносила гораздо больше пользы: геометрия и чистая математика уже намного опередили любое полезное применение их результатов в физической науке, и делом всей жизни Галилея было поднять последнюю на тот же уровень. Он обнаружил, что абстрактные теоремы уже продемонстрированы в достаточном количестве для его цели, и не было случая напрягать свой гений в поисках новых методов исследования, пока не было исчерпано все, что можно было извлечь из уже используемых. Результатом его трудов стало то, что в эпоху, непосредственно следовавшую за Галилеем, изучение природы уже не отставало от абстрактных теорий числа и меры; и когда гений Ньютона довел его до еще более высокой степени совершенства, одновременно возникла необходимость в открытии более мощных инструментов исследования. Этот чередующийся процесс успешно продолжается до настоящего времени; аналитик выступает в роли первопроходца натуралиста, так что абстрактные исследования, которые поначалу не имеют ценности, кроме как в глазах тех, для кого элегантная формула в ее собственной красоте является источником удовольствия, столь же реальным и утонченным, как картина или статуя, часто оказываются единственным средством проникновения в самые сложные и скрытые явления натуральной философии.

Декарт и Деламбр сходятся во мнении, что Галилей предпочитал диалогическую форму для своих трактатов, потому что это давало ему прекрасную возможность похвалить свои

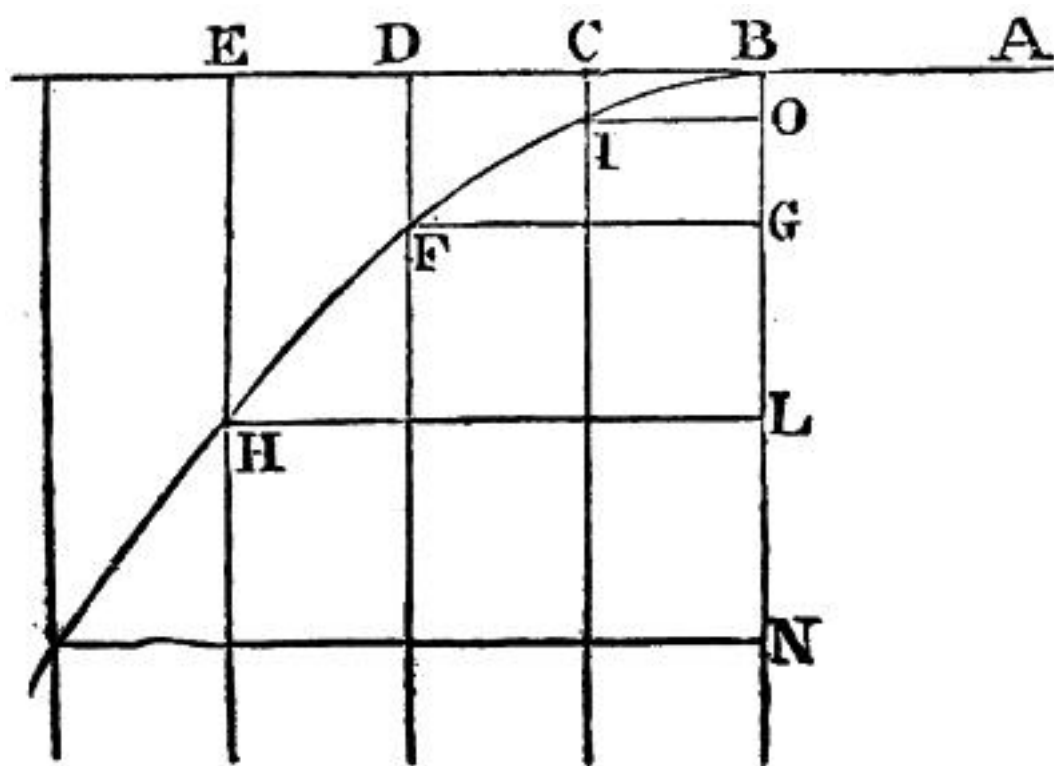
собственные изобретения: причина, которую он сам привел, заключается в большей легкости представления нового материала и сопутствующих исследований, которые он редко упускал из виду при каждом повторном использовании своей работы. В первую очередь мы выберем достаточно, чтобы показать степень его знаний по основному предмету, движению, а затем, насколько позволят наши пределы, упомянем различные другие моменты, попутно выдвинутые.

Диалоги ведутся между теми же ораторами, что и в "Системе мира"; и в первом Симплицио приводит доказательство Аристотеля,^[144] что движение в вакууме невозможно, потому что, согласно ему, тела движутся со скоростями, зависящими от сложной пропорции их веса и разреженности сред, через которые они движутся. И поскольку плотность вакуума не имеет заданного отношения к плотности любой среды, в которой наблюдалось движение, любое тело, которое использовало бы время для перемещения через последнюю, мгновенно преодолело бы то же расстояние в вакууме, что невозможно. Сальвиати отвечает отрицанием аксиом и утверждает, что если пушечное ядро весом 200 фунтов и мушкетная пуля весом в полфунта будут сброшены вместе с башни высотой 200 ярдов, первое не опередит второе даже на фут; "и я бы не хотел, чтобы вы поступали так, как это делают некоторые, которые цепляются за какое-то мое высказывание, в котором, возможно, нет ни малейшей доли правды, и под этой прической они пытаются скрыть ошибку другого человека размером с трос. Аристотель говорит, что железный шар весом 100 фунтов. упадет с высоты 100 ярдов, в то время как шар весом в один фунт падает всего на один ярд: я говорю, что они достигнут земли вместе. Они считают, что чем больше, тем меньше на два дюйма, и под этими двумя дюймами они пытаются скрыть 99 ярдов Аристотеля ". В ходе своего ответа на этот аргумент Сальвиати формально объявляет принцип, который является основой всей теории движения Галилея и который, следовательно, должен быть процитирован его собственными словами: "Тяжелому телу по природе присущ принцип движения к общему центру тяжелых предметов; то есть к центру нашего земного шара, при этом движение непрерывно ускоряется таким образом, что в равные промежутки времени всегда происходят равные добавления скорости. Это следует понимать как справедливое только тогда, когда устранены все случайные и внешние препятствия, среди которых есть одно, которое мы не можем устранить, а именно сопротивление среды. Это противостоит само себе, в меньшей или большей степени, соответственно, поскольку оно должно открываться медленнее или поспешнее, чтобы освободить место для движущегося объекта, который, будучи по своей природе, как я уже сказал, постоянно ускоряется, следовательно, встречает постоянно возрастающее сопротивление в среде, пока, наконец, скорость не достигнет такой степени, а сопротивление такой силы, что они уравновесят друг друга; всякое дальнейшее ускорение предотвращается, и движущийся объект продолжает с тех пор равномерное движение ". То, что такая предельная скорость не больше той, которая может быть продемонстрирована, может быть доказано, как предположил Галилей, выстрелив пулей вверх, которая при падении ударится о землю с меньшей силой, чем это было бы, если бы она вылетела непосредственно из жерла пистолета; ибо он утверждал, что степень скорости, которую способно уменьшить сопротивление воздуха, должна быть больше, чем та, которую когда-либо могло бы достичь тело, падающее естественным образом из состояния покоя. "Я не думаю, что нынешний случай подходит для изучения причины этого ускорения естественного движения, по поводу которого мнения философов сильно расходятся; одни относят это к приближению к центру, другие - к постоянному уменьшению той части среды, которая остается разделенной, третьи - к некоторому вытеснению окружающей среды, которая, снова объединяясь за подвижным элементом, давит и торопит его вперед. Все эти фантазии, наряду с другими подобными, мы

могли бы потратить наше время на изучение, и мало что выиграли бы, разрешив их. Нашему автору в настоящее время достаточно того, что мы понимаем, что его целью является исследование некоторых явлений движения, настолько ускоренного (независимо от того, что может быть причиной), что импульсы скорости от начала движения до выхода из состояния покоя увеличиваются в простой пропорции, в которой увеличивается время, что равносильно тому, что за равные промежутки времени происходит равное добавление скорости. И если окажется, что явления, продемонстрированные на основании этого предположения, подтверждаются движением падающих и естественно ускоряющихся грузов, мы можем отсюда заключить, что принятое определение действительно описывает движение тяжелых тел и что верно, что их ускорение изменяется в зависимости от времени движения".

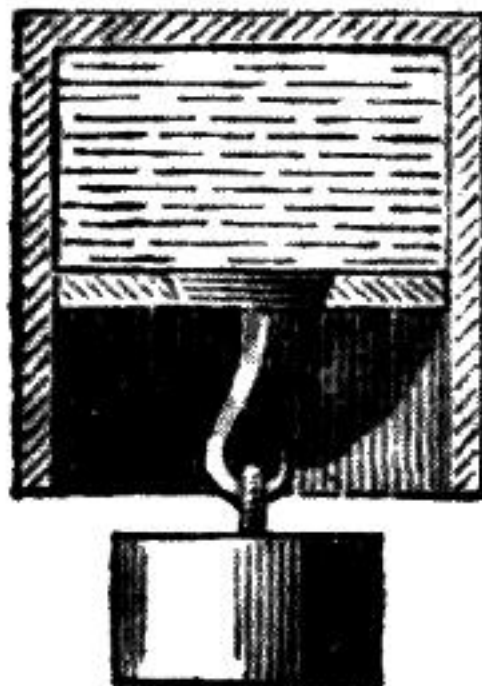
Когда Галилей впервые опубликовал эти Диалоги о движении, он был вынужден основывать свои демонстрации на другом принципе, а именно на том, что скорость, приобретаемая при падении по всем наклонным плоскостям одинаковой перпендикулярной высоты, одинакова. Поскольку этот результат был получен непосредственно из эксперимента, и только из него, его теория была настолько несовершенна, что он не смог показать ее соответствие вышеупомянутому предполагаемому закону ускорения. Когда Вивiani учился у Галилея, он выразил свое недовольство этим пробелом в рассуждениях; следствием чего было то, что Галилей, лежа в ту же ночь без сна из-за недомогания, обнаружил доказательство, которое он долго и тщетно искал, и включил его в последующие издания. Третий диалог в основном посвящен теоремам о прямом падении тел, их времени спуска по плоскостям с разным наклоном, которые в плоскостях той же высоты он определил как длины, и другим вопросам, связанным с тем же предметом, таким как прямые кратчайшего спуска при различных данных и т.д.

Четвертый диалог относится к движению снаряда, определяемому по принципу, что горизонтальное движение будет продолжаться так же, как если бы не было вертикального движения, а вертикальное движение - как если бы не было горизонтального движения. "Пусть АВ представляет собой горизонтальную линию или плоскость, расположенную высоко, по которой тело переносится с равномерным движением от А к В, а опора плоскости убирается в точке В, и пусть естественное движение вниз из-за веса тела обрушивается на него в направлении перпендикуляра ВN. Более того, пусть прямая линия, проведенная в направлении АВ, будет взята для обозначения течения, или меры, времени, на которой пусть по желанию будет отмечено любое количество равных частей ВС, CD, DE и т. д., а из точек С, D, Е пусть будут проведены линии, параллельные ВN; в первой из них пусть будет взята любая часть CI, и пусть DF будет в четыре раза больше, чем CI, EH в девять раз больше, и так далее, пропорционально квадратам линий ВС, BD, BE и т. д., Или, как мы говорим, в третьей части. двойная пропорция этих линий. Теперь, если мы предположим, что, хотя при равномерном горизонтальном движении тело перемещается из В в С, оно также опускается под действием своего веса через CI, в конце времени, обозначаемого ВС, оно достигнет I. Более того, за время BD, удвоенное от ВС, оно упадет в четыре раза больше, поскольку в первой части Трактата было показано, что промежутки, пройденные тяжелым телом, изменяются как квадраты времен. Аналогично, по истечении времени BE, или трех раз до н.э., он упадет через EH и будет находиться в точке Н. И ясно, что точки I, F, Н находятся на одной и той же параболической прямой BIFH. Та же демонстрация будет применима, если мы возьмем любое количество равных частиц времени любой продолжительности".



Кривая, названная здесь Галилеем Параболой, является одной из тех, которые получаются в результате прямого прорезания Конуса, и поэтому называется также одним из Конических сечений, любопытные свойства кривых которых привлекли внимание геометров задолго до того, как Галилей таким образом начал указывать на их тесную связь с явлениями движения. После предложения, которое мы только что выдвинули, он продолжает предвосхищать некоторые возражения против теории и объясняет, что курс снаряда не будет точно представлять собой параболу по двум причинам: частично из-за сопротивления воздуха, а частично потому, что горизонтальная линия, или линия, равноудаленная от центра земли, не прямая, а круговая. Последняя причина различия, однако, как он говорит, будет незаметна во всех подобных экспериментах, которые мы в состоянии провести. Остальная часть Диалога посвящена различным конструкциям для определения обстоятельств движения снарядов, таких как их дальность, наибольшая высота и т.д.; и доказано, что при данной силе проецирования дальность будет наибольшей, когда мяч проецируется на высоте 45° , диапазоны всех углов, одинаково наклоненных выше и ниже 45° , точно соответствуют друг другу.

Одна из самых интересных тем, обсуждаемых в этих диалогах, - знаменитое представление об ужасе Природы перед вакуумом или пустым пространством, которое старая философская школа считала невозможным получить. Представления Галилея об этом были совсем иными; ибо, хотя он все еще неосмотрительно придерживался старой фразы для обозначения сопротивления, испытываемого при попытке разделить две гладкие поверхности, он был настолько далек от того, чтобы считать вакуум невозможным, что описал прибор, с помощью которого он пытался



измерить силу, необходимую для его создания.

Он состоял

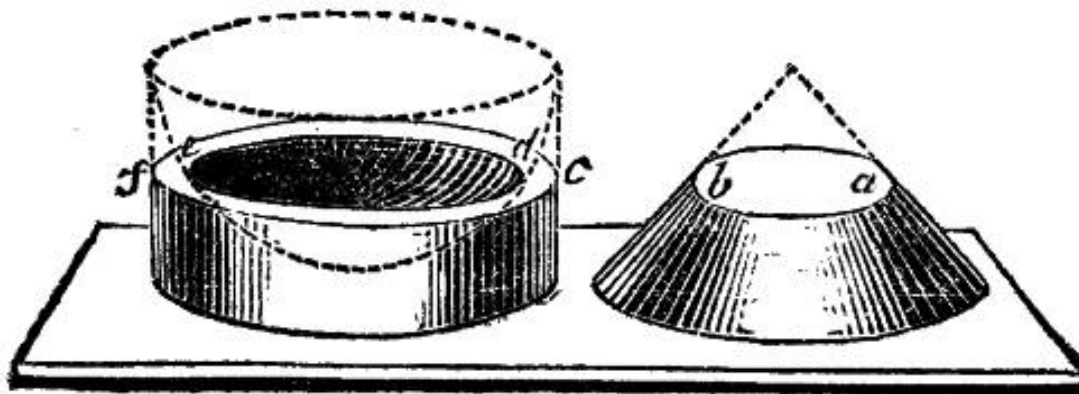
из цилиндра, в который плотно вставлен поршень; через центр поршня проходит шток с коническим клапаном, который при опускании плотно закрывает отверстие, поддерживая корзину. Пространство между поршнем и цилиндром заполняется водой, вливаемой через отверстие, клапан закрывается, сосуд переворачивается и добавляются грузы до тех пор, пока поршень с усилием не потянется вниз. Галилей пришел к выводу, что вес поршня, штока и дополнительных грузов будет мерой силы сопротивления вакууму, который, как он предполагал, возникнет между поршнем и нижней поверхностью воды. Дефекты этого устройства для предполагаемой цели не имеют значения, насколько это возможно в настоящем аргументе, и, возможно, нет необходимости отмечать, что он ошибся, предположив, что вода не будет спускаться вместе с поршнем. Этот эксперимент вызвал замечание Сагредо, что он заметил, что подъемный насос не работает, когда вода в резервуаре опускается на глубину тридцати пяти футов ниже клапана; что он подумал, что насос поврежден, и послал за его изготовителем, который заверил его, что ни один насос такой конструкции не сможет поднимать воду с такой большой глубины. Иногда о Галилее рассказывают такую историю, как будто он насмешливо сказал по этому поводу, что ужас Природы перед вакуумом не простирается дальше тридцати пяти футов; но совершенно очевидно, что если бы он сделал такое наблюдение, то оно было бы серьезным; и фактически таким ограничением он лишил представление о главной части его абсурдности. Он, очевидно, принял общепринятое понятие всасывания, поскольку сравнивает столб воды с металлическим стержнем, подвешенным к его верхнему концу, который можно удлинять до тех пор, пока он не сломается под действием собственного веса. Безусловно, очень необычно, что он не заметил, как просто эти явления могут быть объяснены ссылкой на вес упругой атмосферы, с которой он был прекрасно знаком и попытался определить с помощью следующего остроумного эксперимента: "Возьмите большую стеклянную колбу с изогнутым горлышком и вокруг ее горлышка привяжите кожаную трубку с клапаном, через который воду можно нагнетать в колбу шприцем, не допуская выхода воздуха, так что он будет сжиматься внутри бутылки. Будет трудно налить в колбу более трех четвертей того, что вмещается в нее, и это количество необходимо тщательно взвесить. Затем клапан должен быть открыт, и наружу

выйдет ровно столько воздуха, сколько при его естественной плотности занимало бы пространство, теперь заполненное водой. Взвесьте сосуд еще раз; разница покажет вес этого количества воздуха".^[145] С помощью этих средств, которые, как увидит современный экспериментатор, едва ли были способны обеспечить большую точность, Галилей обнаружил, что воздух в четыреста раз легче воды, а не в десять раз, как это было в пропорции, установленной Аристотелем. Реальная пропорция составляет около 830 раз.

Истинная теория подъема воды в подъемном насосе обычно восходит к знаменитому эксперименту Торричелли со столбиком ртути в 1644 году, когда он обнаружил, что наибольшая высота, на которой он будет стоять, в четырнадцать раз меньше высоты, на которой будет стоять вода, что в точности соответствует весовому соотношению воды и ртути. Следующее любопытное письмо от Балиани в 1630 году показывает, что первоначальная заслуга в предположении истинной причины принадлежит ему, и делает еще более необъяснимым тот факт, что Галилей, которому оно было адресовано, не сразу принял тот же взгляд на предмет: "Я верил, что вакуум может существовать естественным образом с тех пор, как узнал, что воздух имеет ощутимый вес, и что в одном из ваших писем вы научили меня, как точно определить его вес, хотя я еще не преуспел в этом эксперименте. С этого момента я пришел к выводу, что природе вещей не противоречит то, что должен быть вакуум, а просто то, что его трудно создать. Чтобы объяснить себе более ясно: если мы допустим, что воздух имеет вес, то между воздухом и водой нет разницы, кроме как в степени. На дне моря тяжесть воды надо мной сжимает все вокруг моего тела, и меня поражает, что то же самое, должно быть, происходит в воздухе, поскольку мы находимся на дне его необъятности; мы не чувствуем ни его тяжести, ни сжатия вокруг нас, потому что наши тела созданы для того, чтобы поддерживать его. Но если бы мы были в вакууме, то чувствовали бы тяжесть воздуха над нашими головами. Оно ощущалось бы очень большим, но не бесконечным, а следовательно, поддающимся определению, и могло бы быть преодолено пропорциональной ему силой. На самом деле, по моим оценкам, для создания вакуума требуется сила, превышающая силу водяного столба высотой в тридцать футов".^[146]

К этой теме приводят некоторые наблюдения о силе сцепления, Галилей, по-видимому, придерживается мнения, что, хотя это не может быть адекватно объяснено "большим и принципиальным сопротивлением вакууму, все же, возможно, достаточную причину можно найти, рассматривая каждое тело как состоящее из мельчайших частиц, между каждой из которых оказывается одинаковое сопротивление". Это замечание подводит к дискуссии о неделимых и бесконечных величинах, из которой мы просто извлечем то, что Галилей приводит в качестве любопытного парадокса, предложенного в ходе нее. Он предполагает, что бассейн можно сформировать, зачерпнув полусферу из цилиндра, а конус взять той же глубины и основания, что и полусфера. Легко показать, если предполагается, что и конус, и зазубренный цилиндр срезаны одной и той же плоскостью, параллельной той, на которой оба стоят, что площадь кольца CDEF, обнаруженного таким образом в цилиндре, равна площади соответствующего круглого сечения AB конуса, где бы ни предполагалась плоскость среза.^[147] Затем он продолжает этими замечательными словами: "Если мы поднимаем плоскость все выше и выше, одна из этих областей заканчивается окружностью круга, а другая - точкой, ибо таковы верхний край чаши и вершина конуса. Теперь, поскольку при уменьшении двух областей они до самого последнего сохраняют свое равенство друг другу, мне кажется уместным сказать, что высшие и окончательные термины^[148] таких уменьшений равны, а не одно бесконечно больше другого. Таким образом, по-видимому, можно сказать, что длина окружности большого

круга равна одной единственной точке. И почему их нельзя назвать равными, если они являются последними остатками, оставленными равными величинами?"[149]



Мы думаем, что никто не может отказаться признать вероятность того, что Ньютон мог найти в подобных отрывках первый зародыш идеи о своих первичных и предельных соотношениях, которая впоследствии стала в его руках инструментом такой силы. Что касается парадоксального результата, то Декарт, несомненно, дал на него правильный ответ, сказав, что это лишь доказывает, что линия не является большей площадью, чем точка. Возвращаясь к этому вопросу, небезынтересно отметить, что нечто похожее на доктрину флюксий, по-видимому, дремало в умах математиков эпохи Галилея, поскольку Инчоффер иллюстрирует свой аргумент в уже упомянутом нами трактате о том, что коперниканцы могут вывести некоторые истинные результаты из того, что он называет их абсурдной гипотезой, наблюдая, что математики могут вывести истину о том, что линия имеет длину без ширины, из ложного и физически невозможного предположения, что точка течет, и что линия является флюксией точки.[150]

Предположение о том, что, возможно, огонь растворяет тела, проникая между их мельчайшими частицами, наводит на мысль о сильном воздействии тепла и света; на что Сагрето спрашивает, должны ли мы считать само собой разумеющимся, что действие света требует времени или нет. Симпличио готов ответить, что артиллерийский залп доказывает, что передача светамгновенна, на что Сагрето осторожно отвечает, что из этого эксперимента ничего нельзя извлечь, кроме того, что свет распространяется быстрее звука; также мы не можем сделать никакого решающего вывода из восхода солнца. "Кто может гарантировать нам, что он не появится на горизонте до того, как его лучи достигнут нашего поля зрения?" Затем Сальвиати упоминает эксперимент, с помощью которого он пытался исследовать этот вопрос. У каждого из двух наблюдателей должно быть по фонарю: как только первый прикроет свой свет, второй должен обнаружить свой, и это должно повторяться на небольшом расстоянии до тех пор, пока наблюдатели не овладеют практикой в совершенстве. То же самое следует проделать на расстоянии нескольких миль, и если первый наблюдатель заметит какую-либо задержку между затенением своего собственного света и появлением света своего спутника, это следует отнести на счет времени, затраченного светом на преодоление удвоенного расстояния между ними. Он допускает, что не смог обнаружить заметного интервала на расстоянии мили, на котором он проводил эксперимент, но рекомендует с помощью телескопа провести его на

гораздо больших расстояниях. Сэр Кенелм Дигби замечает по поводу этого отрывка: "Можно возразить (если в движении света есть какое-то заметное запаздывание), что солнце никогда не было бы на самом деле в том месте, в котором нашим глазам оно кажется находящимся; потому что, поскольку это видно по исходящему от него свету, если бы этому свету требовалось время для продвижения, солнце (чье движение настолько быстрое) было бы удалено с того места, где свет оставил его, прежде чем оно могло бы быть с нами, чтобы сообщить о нем весть. На это я отвечаю, допуская, что это может быть так: кто знает обратное? Или какие неудобства последуют, если это будет признано?"[151]

Главное, на что еще следует обратить внимание, - это применение теории маятника к музыкальным аккордам и диссонансам, которые объясняются тем же способом, что и Кеплером в его "Мирских гармониях", как результат совпадения или противодействия вибраций воздуха, воздействующих на барабанную перепонку. Предполагается, что эти вибрации можно вызвать, потирая пальцем вокруг стакана, установленного в большой сосуд с водой; "и если при надавливании нота внезапно поднимается на октаву выше, каждая из колебаний, которые будут видны регулярно распространяющимися по стеклу, внезапно разделится на две, доказывая, что вибрации, вызывающие октаву, вдвое больше, чем у простой ноты". Затем Галилей описывает случайно открытый им метод измерения длины этих волн с большей точностью, чем это может быть сделано во взбаламученной воде. Он скреб по латунной пластине железной стамеской, чтобы удалить несколько пятен, и быстро водил инструментом по пластине, время от времени он слышал шипящий и свистящий звук, очень пронзительный и слышимый, и всякий раз, когда это происходило, и только тогда, он наблюдал, как легкая пыль на пластине выстраивалась в длинный ряд маленьких параллельных полос, равноудаленных друг от друга. В ходе повторных экспериментов он добивался различных тонов, скребя с большей или меньшей скоростью, и заметил, что полосы, образуемые острыми звуками, располагались ближе друг к другу, чем полосы от низких нот. Среди произведенных звуков были два, которые, как он установил при сравнении со скрипкой, отличались ровно на пятую часть; и, измерив промежутки, занимаемые полосками в обоих экспериментах, он обнаружил, что тридцать из них равны сорока пяти из других, что в точности соответствует известному соотношению длин струн из того же материала, которые звучат на пятую часть друг от друга.[152]

Сальвиати также отмечает, что если материал не тот же самый, как, например, если требуется произнести октаву до ноты на кетгуте на проволоке той же длины, вес проволоки должен быть в четыре раза больше, и так для других интервалов. "Непосредственной причиной формы музыкальных интервалов является не длина, не напряжение и не толщина, а соотношение количества колебаний воздуха, которые воздействуют на барабанную перепонку и заставляют ее вибрировать с одинаковыми интервалами. Следовательно, мы можем установить правдоподобную причину различных ощущений, вызываемых у нас разными парами звуков, некоторые из которых мы слышим с большим удовольствием, некоторые с меньшим, и соответственно называть их более или менее совершенными созвучиями, в то время как некоторые вызывают в нас сильное недовольство и называются диссонансами. Неприятное ощущение, присущее последнему, вероятно, возникает из-за беспорядочного воздействия вибраций на барабанную перепонку уха; так что, например, самый жестокий диссонанс был бы вызван одновременным звучанием двух струн, длина которых равна длине стороны и диагонали квадрата, что является диссонансом фальшивой квинты. Напротив, приятные созвучия будут получаться из тех струн, количество вибраций которых, производимых за одно и то же время, соизмеримо, "чтобы хрящ барабана не подвергался непрекращающейся пытке двойным

изгибом из-за несогласованных ударных". Нечто подобное может быть продемонстрировано глазу, если подвесить маятники разной длины: "если они будут распределены так, чтобы время их колебаний соответствовало времени музыкальных аккордов, глаз будет с удовольствием наблюдать их пересечения и переплетения, все еще повторяющиеся с заметными интервалами; но если время колебаний будет несоизмеримым, глаз устанет следить за ними".

Второй диалог полностью посвящен исследованию прочности балок - предмету, который, по-видимому, до Галилея никем не рассматривался, если не считать замечания Аристотеля о том, что длинные балки слабее, потому что они одновременно являются грузом, рычагом и точкой опоры; и именно в развитии этого наблюдения состоит вся теория. Принцип, принятый Галилеем за основу своих исследований, состоит в том, что силу сцепления, с которой балка сопротивляется поперечному излому в любом сечении, можно рассматривать как действующую в центре тяжести секции, и что она всегда ломается в самой нижней точке: из этого он вывел, что влияние веса призматической балки на преодоление сопротивления одного конца, которым она прикреплена к стене, изменяется прямо пропорционально квадрату длины и обратно пропорционально стороне основания. Из этого непосредственно следует, что если, например, кость крупного животного в три раза длиннее соответствующей кости более мелкого животного, то она должна быть в девять раз толще, чтобы обладать одинаковой прочностью, при условии, что мы предполагаем в обоих случаях, что материалы имеют одинаковую консистенцию. Элегантный результат, который Галилей также вывел из этой теории, состоит в том, что форма такого луча, чтобы быть одинаково прочной во всех частях, должна иметь форму параболической призмы, причем вершина параболы должна быть максимально удалена от стены. В качестве простого способа описания параболической кривой для этой цели он рекомендует проследить линию, на которой висит тяжелая гибкая струна. Эта кривая не является точной параболой: сейчас ее называют цепной линией; но из ее описания в четвертом диалоге ясно, что Галилей прекрасно осознавал, что это построение верно лишь приблизительно. В том же месте он делает замечание, которое для многих является столь парадоксальным, что никакая сила, какой бы большой она ни была, приложенная в горизонтальном направлении, не может вытянуть тяжелую нить, какой бы тонкой она ни была, в точно прямую линию.

Пятый и шестой диалоги остались незаконченными и были присоединены Вивиани к предыдущим после смерти Галилея: фрагмент пятого, посвященный определению соотношения Евклидом, изначально предполагалось, что он станет частью третьего и последует за первым предложением о равномерном движении: шестой должен был воплотить исследования Галилея о природе и законах соударения, над которыми он работал на момент своей смерти. Рассматривая их исключительно как фрагменты, мы не будем здесь делать из них никаких извлечений.

СНОСКИ:

[140] Дж. Бернулли, *Opera Omnia*, Лозанна, 1744. том i, стр. 192.

[141] *Pantometria*, 1591.

[142] Письма Декарта. Париж, 1657 год.

[143] Математика. Сборник, том ii.

[144] Физическая библиотека. iv. с. 8.

[145] Недавно было предложено определять плотность пара высокого давления с помощью процесса, аналогичного этому.

[146] Venturi, том ii.

[147] Галилей также аналогичным образом рассуждает о равенстве тел, лежащих на плоскости разреза, но для нашей настоящей цели достаточно одного.

[148] Gli altissimi e ultimi termini.

[149] Последняя реликвия и остатки ласки великого Египта.

[150] Fluxum puncti, и линии, суть fluxum puncti. Трактат. Силлепт. Рим, 1633.

[151] "Трактат о природе тел. Лондон, 1665 год".

[152] Этот прекрасный эксперимент проще провести смычком скрипки по краю стекла, посыпанного мелким сухим песком. Те, кто хочет узнать больше об этом предмете, могут обратиться к "Акустике" Хладни.

Глава XVIII.

Соответствие долгот.—Часы с маятником.

Весной 1636 года, закончив свои "Диалоги о движении", Галилей вернулся к плану определения долготы с помощью спутников Юпитера. Возможно, он что-то заподозрил в частной интриге, которая разрушила его прежние ожидания от испанского правительства, и это, возможно, побудило его в данном случае вести переговоры по этому вопросу, не обращаясь за помощью и рекомендацией к Фердинанду. Соответственно, он обратился к Лоренцу Реалю, который был генерал-губернатором голландских владений в Индии, свободно и безоговорочно предлагая использовать его теорию Генеральным штатам Голландии. Незадолго до этого его мнение было запрошено комиссарами, назначенными в Париже для изучения и отчета о целесообразности другого метода, предложенного Мореном,[153] который заключался в наблюдении расстояния Луны от известной звезды. Морен был французским философом, в основном известным как астролог и ревностный антикоперниканец; но его имя заслуживает упоминания как, несомненно, одного из первых, кто рекомендовал метод, который под названием "расстояние до Луны" сейчас используется во всеобщей практике.

Месячное движение Луны настолько быстро, что ее расстояние от данной звезды ощутимо меняется за несколько минут даже невооруженным глазом; и с помощью телескопа мы, конечно, можем оценить это изменение более точно. Морен предложил, чтобы расстояния Луны от ряда неподвижных звезд, лежащих вблизи ее пути в небесах, были заранее рассчитаны и регистрировались для каждого дня в году, в определенный час, в том месте, от которого должны были отсчитываться долготы, как, например, в Париже. Точно так же, как в случае затмений спутников Юпитера, наблюдатель, когда он увидит, что Луна приблизилась на зарегистрированное расстояние, узнает, который час в Париже: он также может принять во внимание промежуточные расстояния. Наблюдая в одно и то же мгновение за часами на борту

своего корабля, разница между ними показывала бы его положение по долготе. При использовании этого метода в том виде, в каком он практикуется сейчас, необходимо обратить внимание на несколько модификаций, без которых он был бы совершенно бесполезен вследствие преломления атмосферы и близости Луны к земле. По последней причине, если бы два наблюдателя в один и тот же момент времени, но в разных местах, измерили расстояние Луны на Востоке от звезды, расположенной еще дальше к востоку, оно показалось бы больше тому, кто находится более восточно, чем другому наблюдателю, который, если смотреть со звезды, стоял бы более прямо за луной. Способу учета этих изменений учат тригонометрия и астрономия.

Успех этого метода полностью зависит от точного знания, которым мы теперь располагаем о ходе Луны, и до тех пор, пока это знание не было доведено до совершенства, оно считалось бы совершенно иллюзорным. Таково фактически было суждение, которое Галилей вынес по этому поводу. "Что касается книги Морина о методе определения долготы с помощью движения Луны, я открыто заявляю, что считаю эту идею столь же точной в теории, сколь ошибочной и невозможной на практике. Я уверен, что ни вы, ни кто-либо другой из четырех джентльменов не могут сомневаться в возможности определения разницы долгот между двумя меридианами с помощью движения Луны, при условии, что мы уверены в следующих требованиях: во-первых, эфемерида движения Луны, точно рассчитанная для первого меридиана, от которого следует отсчитывать остальные; во-вторых, точные инструменты, удобные в обращении для определения расстояния между Луной и неподвижной звездой; в-третьих, большое практическое мастерство наблюдателя; в-четвертых, не меньшая точность научных расчетов и астрономических вычислений; в-пятых, очень совершенные часы. чтобы пронумеровать часы или другими способами их точного определения и т. Д. Предположим, говорю я, что все эти элементы не содержат ошибок, долгота будет найдена точно; но я считаю, что более легко и вероятно ошибиться во всех них вместе взятых, чем быть практически правильным только в одном. Морен должен потребовать от своих судей назначить, по их усмотрению, восемь или десять моментов разных ночей в течение четырех или шести месяцев в будущем и обязаться предсказать и определить с помощью своих расчетов расстояния Луны в эти определенные моменты времени от какой-нибудь звезды, которая тогда будет находиться рядом с ней. Если будет установлено, что назначенные им расстояния совпадают с теми, которые действительно покажет квадрант или секстант[154] судьи будут удовлетворены его успехом или, скорее, правдивостью вопроса, и ничего не останется, кроме как показать, что его операции были такими, какие могли быть выполнены людьми средней квалификации, а также осуществимыми как на море, так и на суше. Я склонен думать, что эксперимент такого рода во многом способствовал бы ослаблению мнения и сомнению Морина о себе, которые кажутся мне настолько возвышенными, что я считал бы себя восьмым мудрецом, если бы знал половину того, что Морин предполагает знать".

Вероятно, Галилею мешало пристрастие к его собственному методу, на который он потратил так много времени и труда; но возражения, которые он выдвигает против предложения Морена в предыдущем письме, не что иное, как те, к которым в тот период он, несомненно, был открыт. Что касается его собственного, то он уже в 1612 году дал приблизительное предсказание курса спутников Юпитера, которое, как было установлено, довольно хорошо согласуется с последующими наблюдениями; и с того времени, среди всех своих других занятий, он почти непрерывно в течение двадцати четырех лет продолжал свои наблюдения, стремясь довести таблицы их движения до как можно более совершенного состояния. Именно на это были в

основном направлены запросы Штатов в их ответе на откровенное предложение Галилея. Они немедленно назначили уполномоченных для связи с ним и представления различных сведений, по которым им требовалась информация. Они также послали ему золотую цепочку и заверили, что в случае успеха замысла у него не будет причин жаловаться на недостаток их благодарности и великодушия. Уполномоченные немедленно вступили с ним в активную переписку, в ходе которой он сообщил более подробные детали относительно методов, с помощью которых он предлагал устранить практические трудности, связанные с необходимыми наблюдениями.

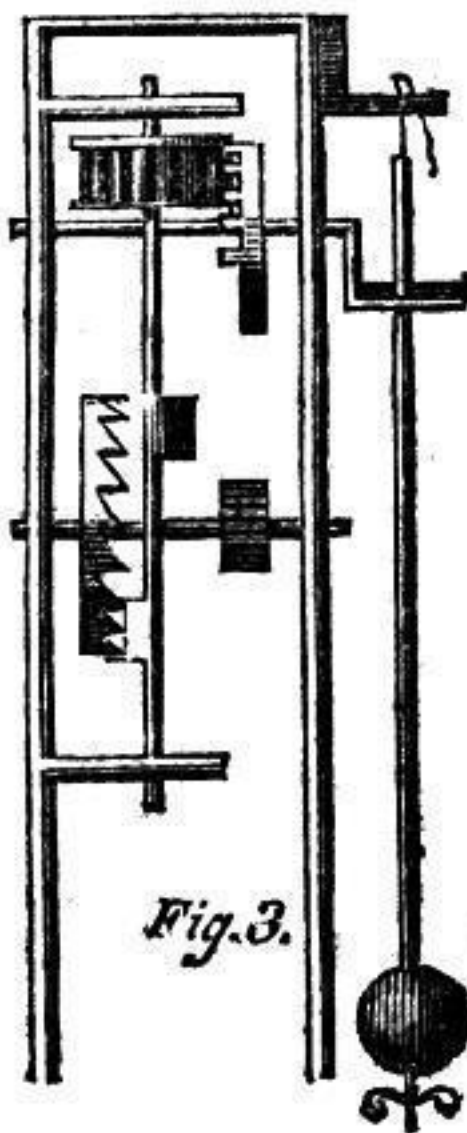
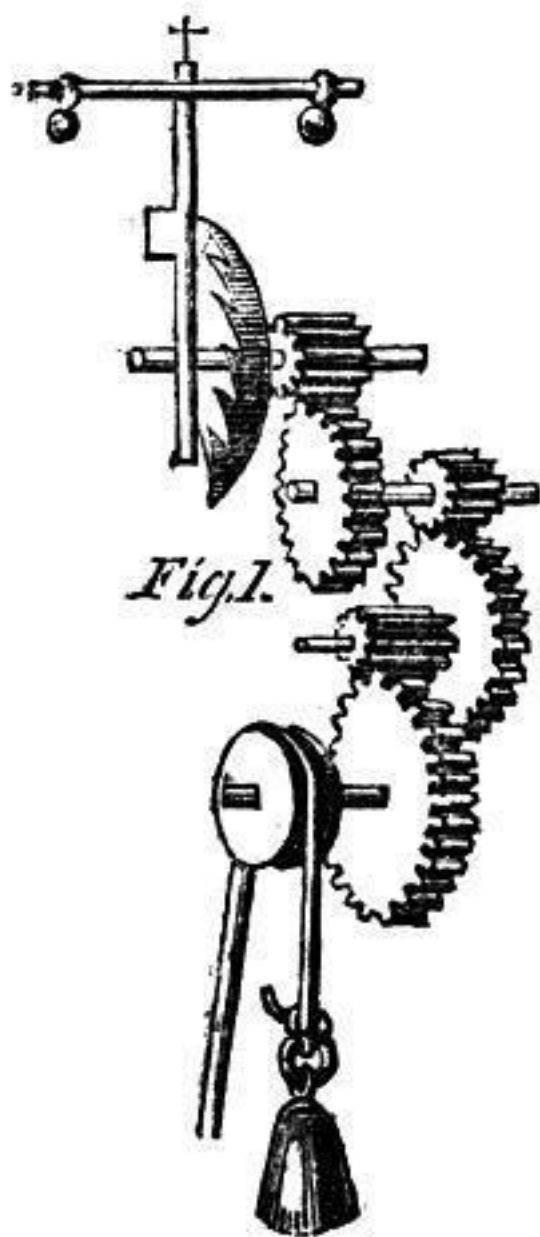
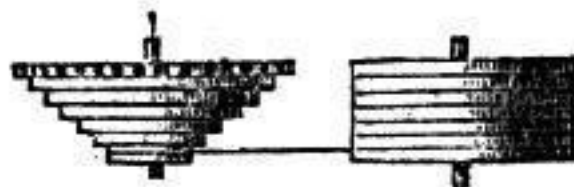
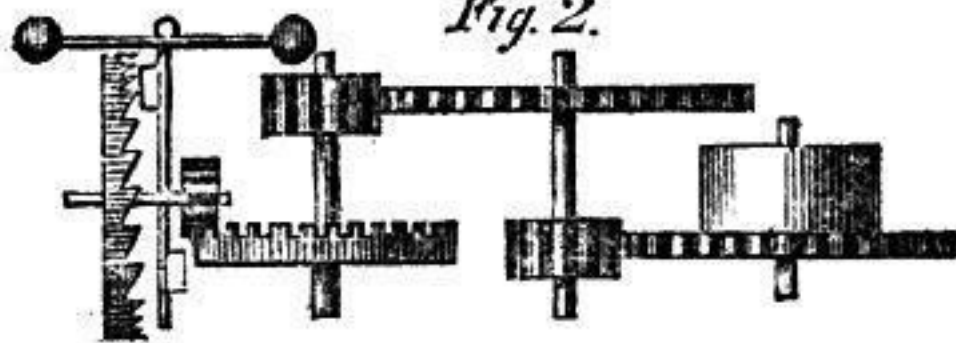
Стоит отметить, что секретарем принца Оранского, сыгравшим главную роль в формировании этой комиссии, был Константин Гюйгенс, отец знаменитого математика с таким именем, о котором говорили, что ему, казалось, суждено завершить открытия Галилея; и не мало примечательно, что Гюйгенс нигде в своих опубликованных работах не упоминает об этой связи между его отцом и Галилеем, даже во время дискуссии, возникшей несколько лет спустя по поводу маятниковых часов, которая обязательно должна была заставить его вспомнить об этом.

Голландские уполномоченные выбрали одного из своих представителей для поездки в Италию с целью личного общения с Галилеем, но он не одобрил этот план, опасаясь, что это вызовет недовольство Рима. Переписка, ведущаяся на таком большом расстоянии, неизбежно сопровождалась многочисленными утомительными задержками, пока в самый разгар работы Галилея над составлением своих таблиц им не овладела слепота, о которой мы уже упоминали. Затем он решил передать все бумаги, содержащие его наблюдения и расчеты для этой цели, в руки Реньери, его бывшего ученика, а затем профессора математики в Пизе, который взялся закончить и переслать их в Голландию. Прежде чем это было сделано, произошла новая задержка из-за быстро следовавших друг за другом смертей каждого из четырех уполномоченных; и на два или три года переписка с Голландией была полностью прервана. Константину Гюйгенсу, который был способен оценить ценность схемы, после некоторых затруднений удалось возобновить ее, но только незадолго до смерти самого Галилея, из-за чего, конечно, она была прервана во второй раз; и в довершение странной серии препятствий, из-за которых испытание этого метода было затруднено, как раз в тот момент, когда Реньери по приказу герцога Тосканского собирался опубликовать эфемериды и таблицы, которые доверил ему Галилей и которые герцог сказал Вивiani, что видел у него, на него также напала смертельная болезнь; и после его смерти рукописей нигде не было найдено, и с тех пор так и не было установлено, что с ними стало. Монтукла высказал свои подозрения, что Реньери сам уничтожил их, сознавая, что они недостаточны для цели, для которой предполагалось их применить; смелое предположение, и оно должно основываться на чем-то большем, чем простое предположение: ибо, хотя можно считать несомненным, что практическая ценность этих таблиц была бы очень незначительной при нынешнем продвинутом уровне знаний, все же почти так же несомненно, что в то время они были уникальными, и Реньери осознавал ценность, которую сам Галилей придавал им, и его нельзя легкомысленно обвинить в предательстве своего доверия. в такой грубой манере. В 1665 году Борелли вычислил расположение спутников на каждый день следующего года, которое, по его утверждению, было выведено (по желанию великого герцога) из таблиц Галилея;^[155] но он не говорит, были ли эти таблицы теми же, что были у Реньери.

Мы отложили до этой возможности рассмотрение того, насколько изобретение маятниковых часов принадлежит Галилею. Утверждалось, что изохронизм маятника был замечен Леонардо

да Винчи, но отрывок, на котором основано это утверждение (переведенный Вентури из его рукописей), едва ли подтверждает этот вывод. "Стержень, который входит в зацепление с противоположными зубьями цилиндрического колеса, может действовать подобно рычагу весов в часах, то есть он будет действовать попеременно, сначала на одну сторону колеса, затем на противоположную, без перерыва". Если бы Да Винчи сконструировал часы по этому принципу и признал превосходство маятника над старыми весами, он, несомненно, сделал бы больше, чем просто упомянул бы, что они обеспечивают непрерывное движение, "подобно рычагу весов". Предполагается, что использование весов было введено по крайней мере еще в четырнадцатом веке. Вентури упоминает рисунок и описание часов в одной из рукописей Королевской библиотеки в Париже, датируемых примерно серединой пятнадцатого века, которые, по его словам, почти напоминают современные часы. Весы там называются "кругом", прикрепленным к стержню поддонов и перемещаемым с помощью прилагаемой к нему силы.[156] В этой необычайно дикой и экстравагантной книге Роберта Флада, озаглавленной "История обоих миров", даны два рисунка часового механизма и часов, использовавшихся до применения маятника. Изучение их покажет, как мало оставалось сделать, когда был обнаружен изохронизм маятника. Рис. 1. представляет "большие часы, приводимые в движение гирькой, такие, какие устанавливаются в церквях и башнях; рис. 2. маленькие, приводимые в движение пружиной, например, которые носят на шее или кладут на полку или стол. Цепь используется для выравнивания пружины, которая сильнее всего действует в начале своего движения".[157] Это устройство цепи упоминается Карданом в 1570 году и, вероятно, еще старше. На обоих рисунках название, данное перекладине с прикрепленным к ней весом, - "время или баланс (*tempus seu libratio*), с помощью которого выравнивается движение". Способ, которым Гюйгенс впервые применил маятник, показан на рис. 3.[158] Действие весов в старых часах, или *рейки*, как их еще называли, заключалось в том, что они останавливали движение опускающегося груза до тех пор, пока не преодолевалась его инерция; затем его вращали до тех пор, пока противоположный поддон не входил в зацепление с зубчатым колесом. Таким образом, равновесие было внезапно и насильственно приведено в состояние покоя и снова приведено в движение в противоположном направлении. Следует отметить, что эти весы требовали введения спиральной пружины во все современные часы, которая обладает свойством изохронизма, аналогичным свойству маятника. Гука обычно называют первооткрывателем этого свойства пружин и автором идеи его применения для усовершенствования часов, но Гюйгенс оспаривает у него это изобретение. Лахир утверждает[159], что изохронизм пружин был доведен до сведения Гюйгенса в Париже Отефейлем, и что именно по этой причине Гюйгенсу не удалось получить патент, который он запрашивал, на конструкцию пружинных часов. Множество любопытных изобретений, относящихся к этому раннему периоду истории часового дела, можно увидеть в книге Шотта "Естественная магия", опубликованной в Нюрнберге в 1664 году.

Fig. 2.



Галилей рано убедился в важности своего маятника для точности астрономических наблюдений; но прогресс изобретений таков, что шаги, которые при оглядывании назад кажутся наиболее легкими, часто оказываются теми, которые откладываются дольше всего. Галилей признал принцип изохронности маятника и рекомендовал его в качестве средства измерения времени в 1583 году; однако пятьдесят лет спустя, хотя он постоянно им пользовался, он не изобрел для этого более удобного метода, чем тот, который содержится в следующем описании, взятом из его "Астрономических операций".

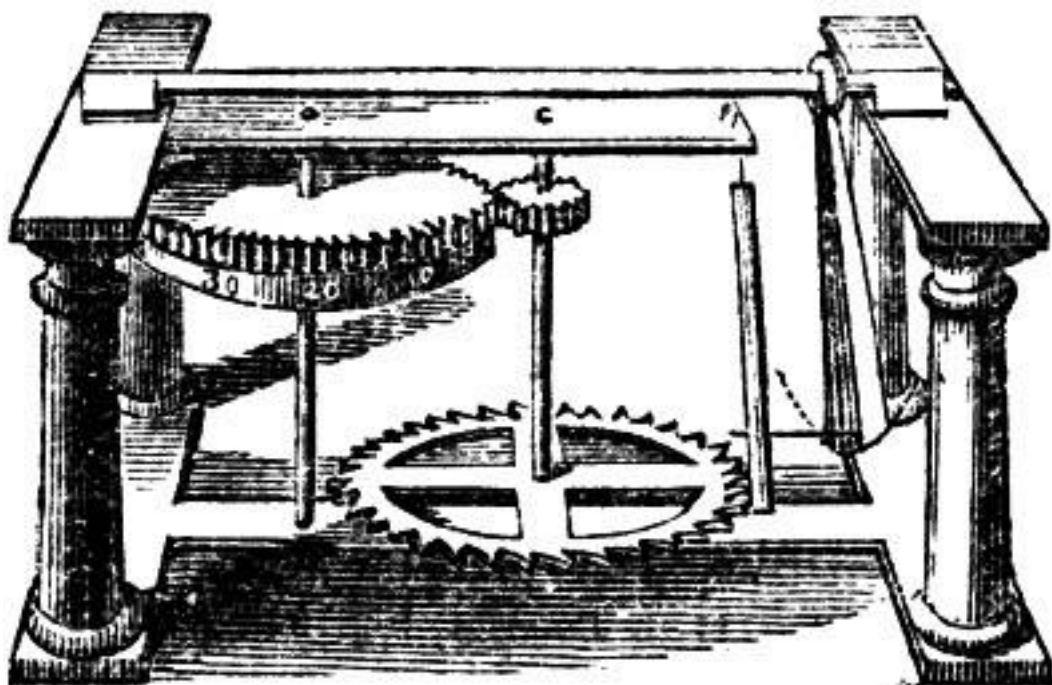
"Очень точный измеритель времени для измерения минутных интервалов времени представляет собой тяжелый маятник любого размера, подвешенный на тонкой нити, который, если снять с перпендикуляра и дать ему свободно качаться, всегда завершает свои колебания, будь они большими или малыми, точно за одно и то же время".^[160]

Способ точного определения с помощью этого количества любого времени, приведенного к часам, минутам, секундам и т. Д., Которые обычно используются астрономами, заключается в следующем: "Установите маятник любой длины, например, около фута длиной, и терпеливо подсчитайте (только один раз) количество колебаний в течение естественного дня. Наша цель будет достигнута, если мы будем знать точное время обращения естественного дня. Затем наблюдатель должен направить телескоп в направлении любой звезды и продолжать наблюдать за ней, пока она не скроется из поля зрения. В этот момент он должен начать отсчитывать колебания маятника, продолжая всю ночь и следующий день до возвращения той же звезды в поле зрения телескопа и ее второго исчезновения, как и в первую ночь. Вспомнив общее количество вибраций, произведенных таким образом за двадцать четыре часа, Золотое правило немедленно укажет время, соответствующее любому другому количеству вибраций".

Вторая выдержка из голландской переписки Галилея в 1637 году покажет степень его усовершенствований в то время: "Теперь я перехожу ко второму изобретению для значительного повышения точности астрономических наблюдений. Я имею в виду мой измеритель времени, точность которого настолько велика, что он даст точное количество часов, минут, секунд и даже третей, если их повторение можно подсчитать; и его постоянство таково, что два, четыре или шесть таких приборов будут работать вместе настолько равномерно, что один не будет отличаться от другого так сильно, как биение пульса, не только через час, но даже через день или месяц". - "Я использую не гирьку, подвешенную на ниточке, а тяжелый и прочный маятник, сделанный для измерения времени. экземпляр из латуни или меди в форме круглого сектора в двенадцать или пятнадцать градусов, радиус которого может составлять две или три ладони, и чем он больше, тем меньше хлопот будет при обращении с ним. Этот сектор, такой, как я описал, я делаю наиболее толстым по среднему радиусу, постепенно сужаясь к краям, где я заканчиваю его достаточно острой линией, чтобы максимально устранить сопротивление воздуха, которое является единственной причиной его замедления". —[Эти последние слова заслуживают внимания, потому что в предыдущем обсуждении Галилей заметил, что части маятника, ближайšie к точке подвешивания, имеют тенденцию вибрировать быстрее, чем части на другом конце, и, по-видимому, ошибочно полагал, что остановка маятника частично объясняется этой причиной.]— "В центре прорезан железный стержень, через который пропускается железный стержень, имеющий форму тех, на которых подвешиваются стальные стержни, заканчивающийся внизу углом и помещенный на две бронзовые опоры, чтобы они меньше изнашивались при длительном движении сектора. Если сектор (при точной балансировке) отодвинуть на несколько градусов от его перпендикулярного

положения, он продолжит возвратно-поступательное движение, совершив очень большое количество вибраций, прежде чем остановится; и для того, чтобы он мог продолжать свое движение так долго, как требуется, обслуживающий персонал должен время от времени сильно подталкивать его, чтобы вернуть его к большим вибрациям ". Затем Галилей, как и прежде, описывает метод подсчета колебаний в течение дня и приводит правило, согласно которому длины двух одинаковых маятников будут иметь ту же пропорцию, что и квадраты времени их колебаний. Затем он продолжает: "Теперь, чтобы не утомлять помощника постоянным подсчетом колебаний, вот удобное приспособление: из середины окружности сектора выходит очень маленькая и тонкая игла, которая при прохождении натывается на стержень, закрепленный на одном конце; этот стержень опирается на зубья легкого, как бумага, колеса, расположенного в горизонтальной плоскости рядом с маятником, с круглыми зубьями, вырезанными наподобие пилы, то есть одна сторона каждого зуба перпендикулярна ободу колеса, а другая наклонена наклонно. Стержень, ударяющийся о перпендикулярную сторону зуба, перемещает его, но когда тот же стержень возвращается на наклонную сторону, он не перемещает его в обратном направлении, а проскальзывает по нему и падает у основания следующего зуба, так что движение колеса всегда будет в одном и том же направлении. И, подсчитывая зубцы, вы можете по своему желанию увидеть количество пройденных зубцов и, следовательно, количество вибраций и частиц прошедшего времени. Вы также можете подогнать к оси этого первого колеса второе, с небольшим количеством зубьев, соприкасающееся с другим колесом с большими зубьями и т.д. Но излишне указывать на это вам, у вас есть люди, очень изобретательные и искусные в изготовлении часов и других замечательных машин; и на этом новом принципе, согласно которому маятник совершает свои большие и малые колебания в одно и то же время, они изобретут приспособления более тонкие, чем все, что я могу предложить; и поскольку погрешность часов заключается главным образом в неспособности рабочих до сих пор регулировать то, что мы называем балансом часов, так, чтобы они могли вибрировать регулярно, мой очень простой маятник, который не подлежит никаким изменениям, обеспечивает средство поддержания мер. времени всегда равны".

Описанное таким образом устройство было бы в чем-то похоже на прилагаемое изображение, но почти наверняка никакого подобного инструмента на самом деле не было сконструировано.



Следует признать, что Галилей сильно переоценил точность своего хронометриста; и, столь уверенно утверждая то, чего он, безусловно, не испытывал, он, по-видимому, отступает от своих собственных принципов философствования. Следует отметить, что в этом отрывке он по-прежнему придерживается ошибочного мнения, что все большие или малые колебания одного и того же маятника происходят в точности за одно и то же время; и мы не смогли найти никаких следов того, что он когда-либо придерживался иного мнения, за исключением, возможно, Диалогов, где он говорит: "Если вибрации и не совсем равны, то они, по крайней мере, незначительно различаются". Это сильно расходится с утверждением, содержащимся в "Мемуарах Академии Чименто", отредактированных их секретарем Магалотти, на чести которого в основном основаны притязания Галилея на маятниковые часы. Там говорится, что опыт показывает, что мельчайшие колебания являются, скорее, самыми быстрыми, "как объявил Галилей после наблюдения, которое в 1583 году он был первым, кто установил их приблизительное равенство". В связи со столь вопиющим искажением невозможно сразу же безоговорочно поверить утверждению в следующем предложении, что *"для устранения этого неудобства"* Галилей был первым, кто изобрел часы, сконструированные в 1649 году его сыном Винченцо, в которых под действием гири или пружины маятник был вынужден всегда перемещаться с одной и той же высоты. Действительно, создается впечатление, что Магалотти не всегда рассказывал эту историю в одной и той же манере, поскольку на него ссылаются как на автора отчета, приведенного Бехером, "что Галилей сам изготовил часы с маятником, одни из которых были отправлены в Голландию", явно намекая на то, что Гюйгенс был простым переписчиком.^[161] Таким образом, эти две версии сводят на нет доверие друг к другу. Тирабоски^[162] утверждает, что в то время, когда он писал, у профессора математики в Пизе были идентичные часы, сконструированные Треффлером под руководством Винченцо; и цитирует письмо Кампани, которому Фердинанд показал их, "старые, ржавые и незаконченные, поскольку сын Галилея сделал их до 1649 года". С другой стороны, Вивиани говорит, что Треффлер сконструировал эти же часы через некоторое время после смерти Винченцо (которая произошла в 1649 году) по принципу, отличному от идей Винченцо, хотя он отчетливо говорит,

что слышал, как Галилей описывал применение маятника к часам, подобным изобретению Гюйгенса. Кампани на самом деле не видел этих часов до 1659 года, то есть через три года после изобретения Гюйгенса, так что, возможно, Гюйгенс был слишком легко удовлетворен, когда по поводу ответа, который Фердинанд прислал на его жалобы по поводу "Памяти Чименто", он написал Буйо: "Я должен, однако, верить, поскольку такой правитель уверяет меня, что Галилею эта идея пришла в голову раньше меня".

Есть еще одно обстоятельство, почти равносильное доказательству того, что приписывать Галилею заслугу в создании часов с маятником было запоздалой мыслью, поскольку на оборотной стороне медали, отчеканенной Вивиани и надписанной "в память о его превосходном наставнике",^[163] - грубое перечисление основных объектов, на которые было направлено внимание Галилея. Маятник представлен просто грузиком, прикрепленным к веревке, подвешенной к поверхности скалы. Вполне вероятно, что в проекте, специально предназначенном для увековечения памяти об изобретениях Галилея, Вивиани представил бы хронометрист в наиболее совершенной форме, до которой он был доведен им самим. Риччоли,^[164] чье усердие было неустанным в сборе каждого факта и аргумента, которые каким-либо образом относились к астрономическим и механическим знаниям и мнениям его времени, настоятельно рекомендует качать маятник, или перпендикуляр, как его часто называли (всего за несколько лет до публикации Гюйгенса), как гораздо более точный, *чем любые часы*.^[165] Присоединяюсь ко всем этим аргументам к позитивному утверждению Гюйгенса, что если Галилею и пришла в голову какая-либо подобная идея, то он, по крайней мере, был в полном неведении об этом,^[166] и, без сомнения, может остаться, что заслуга первоначального изобретения (такого, каким оно было) полностью лежит на Гюйгенсе. Шаг действительно кажется достаточно простым для менее гениального человека, чем он: ведь свойство маятника было известно, и преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное было известно; но связь одного с другим была так долго отложена, что мы должны предположить, что трудности существовали там, где мы сейчас не в состоянии их ощутить, поскольку усовершенствование Гюйгенса было встречено всеобщим восхищением.

Возможно, найдутся многие, кто сочтет, что маятник не заслуживает столь долгого обсуждения; кто не знает или не помнит, что сам телескоп едва ли сделал больше для точности астрономических наблюдений, чем этот простой инструмент, не говоря уже о неопределимом удобстве единообразного и точного хронометра в повседневной жизни. Терпение и трудолюбие современных наблюдателей часто являются предметом заслуженных похвал, но мы должны с еще большей степенью удивления смотреть на таких людей, как Тихо Браге и его современники, которых отсутствие какого-либо хронометриста, на которого они могли бы положиться, толкнуло на самые трудоемкие мероприятия, и которые, тем не менее, упорствовали в меру своих возможностей, не обескураженные ни скукой подобных процессов, ни обескураживающим сознанием необходимого несовершенства их самых апробированных методов и инструментов.

Неизменная регулярность движения маятника вскоре была поставлена в зависимость от скрытых целей, помимо простой регистрации времени. Мы видели, какую важную помощь он оказал в установлении законов движения; и когда теория, основанная на этих законах, была расширена и усовершенствована, маятник снова стал инструментом, с помощью приблизительных рассуждений, знакомых всем, кто знаком с физическими исследованиями, указывая своими мельчайшими неровностями в различных частях земли на соответствующее изменение веса всех тел в этих различных ситуациях, которое, как предполагается, является

следствием большего расстояния от оси вращения земли; поскольку это привело бы к уравниванию силы притяжения возросшей центробежной силой. Теория, которая шла в ногу с постоянно возрастающей точностью таких наблюдений, доказывая свою состоятельность во всех испытаниях, оставила мало места для будущих сомнений; и таким образом, маятник в умных руках стал простейшим инструментом для определения формы земного шара, на котором мы обитаем. Английский астроном, который переписывался с Кеплером за подписью Брутиуса (чье настоящее имя, возможно, Брюс), уже в 1603 году заявил о своей вере в то, что "земля, по которой мы ступаем, не круглая и не шаровидная, а скорее овальной формы".[167] Ничто не указывает нам на основания, на которых он сформировал это мнение, которое, возможно, было лишь удачной догадкой. Примечание Кеплера к нему гласит: "Этим нельзя пренебрегать".

Дальнейшее применение маятника заключается в обеспечении общего и непреходящего стандарта измерения. Это применение предлагается в третьем томе "Размышлений" Мерсенна, опубликованном в 1647 году, где он отмечает, что, возможно, в будущем будет лучше не делить время на часы, минуты и секунды, а выражать его части количеством колебаний маятника заданной длины, совершающего движение по заданной дуге. Вскоре было замечено, что было бы удобнее обратить этот процесс вспять и выбрать в качестве единицы длины маятник, который должен совершать определенное количество колебаний в единицу времени, естественно определяемое вращением земли вокруг своей оси. Наше Королевское общество принимало активное участие в этих экспериментах, которые, по-видимому, несмотря на их полезность, с самого начала вызвали во многом те же насмешки, которые расточались над ними невеждами, когда их недавно повторили с той же целью. "Я выступаю", - говорит Граунт[168] в посвящении Королевскому обществу, датированном 1662 годом, "против завистливых раскольников вашего общества (которые думают, что вы ничего не делаете, если в настоящее время не превращаете металлы, не делаете масло и сыр без молока и, как гласит их собственная баллада, не выделяете кожу без шкур), утверждая полезность даже всех ваших подготовительных и люциферических эксперименты, являющиеся не церемониями, а сутью и принципами полезных искусств. Ибо я нахожу в торговле недостаток универсальной меры и слышал, как музыканты спорят о справедливом и единообразном ведении времени в своих партнерах, и поэтому не могу терпеливо выслушивать, что вашими трудами в области вибраций, в высшей степени способствующими тому и другому, пренебрегают, а ваш маятник с презрением называют "качели-качели".[169]

СНОСКИ:

[153] Одним из членов комиссии был отец Блеза Паскаля.

[154] Эти инструменты были намного хуже тех, что используются сейчас под тем же названием. См. "Трактат об оптике. Инструмент".

[155] Планетарная теория, Флоренция, 1666.

[156] Круговой аффикс девственной кожи, сопровождающий движение.

[157] Утрийская космическая история. Оппенгемиа, 1617 год.

[158] Гениальная опера. Lugduni, 1724.

[159] Воспоминания Академии, 1717 год.

[160] См. стр. 84.

[161] Новое временное соотношение. Londini, 1680.

[162] История лета. Итал.

[163] Музей Мазучеллианум, том ii. Табл. cvii. стр. 29.

[164] Almagestum Novum, vol. i.

[165] Точность часового дела.

[166] Clarorum Belgarum ad Ant. Magliabech. Эпистола. Флоренция, 1745, том i. стр. 235.

[167] Эпистола Кеплера.

[168] Естественные и политические наблюдения. Лондон, 1665 год.

[169] Смотрите также Hudibras, Часть II. Косяк. III.

Они виновны по их собственным признаниям

О тяжком преступлении и на Заседаниях

На скамье подсудимых я сам с ними разберусь,

Что вибрация этого маятника

Сделает все ярды тейлоров равными одному

Единогласное мнение;

То, чем он долго хвастался,

Но сейчас приведу доказательства.

"Худибрас", несомненно, был написан до 1663 года: десять лет спустя Гюйгенс говорит об идее такого использования маятника как об обычной.

Глава XIX.

Характер Галилея—Разные подробности—его смерть—Заключение.

Оставшиеся годы жизни Галилей провел в Арчетри, где, действительно, даже если бы инквизиция даровала ему свободу, возрастающий возраст и немощи, вероятно, задержали бы его. Строгая осторожность, с которой за ним наблюдали во Флоренции, в значительной степени ослабла, и ему было позволено повидаться с друзьями, столпившимися вокруг него, чтобы выразить свое уважение и сочувствие. Великий герцог часто навещал его, и многие выдающиеся иностранцы, такие как Гассенди и Деодати, приезжали в Италию исключительно для того, чтобы засвидетельствовать свое восхищение его личностью. Среди других посетителей имя Мильтона будет прочитано с интересом: мы, вероятно, можем отнести к

последствиям этого интервью намеки на открытия Галилея, столь часто встречающиеся в его поэме. Мильтон упоминает в своей "Ареопагитике", что он видел Галилея, находясь в Италии, но не вдаётся в подробности его визита.

Галилей любил общество, а его жизнерадостные и популярные манеры сделали его всеобщим любимцем среди тех, кто был допущен к его близкому окружению. Среди них Вивиани, который был членом его семьи в течение трех последних лет своей жизни, заслуживает особого внимания из-за сильной привязанности и почти сыновнего почтения, с которым он всегда относился к своему учителю и благодетелю. Его долгая жизнь, продлившаяся до завершения его 81-го года жизни в 1703 году, позволила ему увидеть триумфальное утверждение истин, из-за которых Галилей претерпел столько оскорблений; и даже в старости, когда, в свою очередь, он приобрел право на уважение молодого поколения, наше Королевское общество, пригласившее его к себе в 1696 году, считало, что комплиментарный язык, в котором они обращались к нему как к первому математику эпохи, был бы неполным и неудовлетворительным без намека на дружбу, которая принесла ему заветный титул "математик". Последний ученик Галилея".[170]

Торричелли, еще один из самых знаменитых последователей Галилея, стал членом его семьи в октябре 1641 года: сначала он изучал математику у Кастелли и время от времени читал для него лекции в Риме, чем и воспользовался, когда Галилей, прочитавший его книгу "О движении" и предвкусивший величайший успех такого начала, пригласил его к себе домой — предложение, которое Торричелли с радостью принял, хотя пользовался его преимуществами недолго. Впоследствии он сменил Галилея при флорентийском дворе,[171] но пережил его всего на несколько лет.

Именно из рассказов Вивиани и Герардини мы в основном извлекаем следующие сведения о личности и характере Галилея: —Синьор Галилей был жизнерадостен и приятен лицом, особенно в преклонном возрасте, имел квадратное телосложение, хорошо сложенный рост и был несколько выше среднего. Цвет его лица был светлым и жизнерадостным, глаза блестящими, а волосы рыжеватого оттенка. Его телосложение было от природы крепким, но измученным переутомлением ума и тела, так что часто приводило к состоянию крайней слабости. Он был подвержен приступам ипохондрии и часто страдал от тяжелых и опасных болезней, вызванных в значительной степени бессонными ночами, которые он часто проводил за астрономическими наблюдениями. В течение более чем сорока восьми лет своей жизни его мучили острые ревматические боли, особенно при любой смене погоды. Он оказался наиболее свободным от этих страданий, живя в деревне, которая впоследствии ему очень понравилась; кроме того, он часто говорил, что в деревне у него была большая свобода читать книгу природы, которая лежала открытой перед ним. Его библиотека была очень маленькой, но хорошо подобранной и открытой для пользования друзьями, которых он любил видеть собравшимися вокруг него и которых привык принимать самым гостеприимным образом. Сам он ел умеренно, но был особенно разборчив в выборе своих вин, которые в последние годы его жизни регулярно поставлялись из погребов великого герцога. Этот вкус придавал дополнительный стимул его занятиям сельским хозяйством, и многие часы досуга он проводил за выращиванием своих виноградников и надзором за ними. По-видимому, он считался хорошим знатоком вина, поскольку Вивиани сохранил один из своих рецептов в коллекции "Разные эксперименты". В нем он настоятельно рекомендует использовать для приготовления вина первого качества только тот сок, который отжимается за счет простого веса собранного с горки винограда,

который, вероятно, является соком самых спелых плодов. Следующее письмо, написанное им на 74—м году жизни, датировано: "Из моей тюрьмы в Арчетри. - Я вынужден воспользоваться вашей помощью и благосклонностью, согласный с вашими любезными предложениями, из-за чрезмерно холодной погоды и преклонного возраста, а также из-за того, что опустошил свой огромный запас в сто бутылок, который я запас два года назад; не говоря уже о некоторых незначительных подробностях за последние два месяца, которые я получил от моего Светлейшего Хозяина, Самого Выдающегося лорда кардинала, их Высочеств принцев и Самого Превосходного герцога де Гиза, помимо уборки достали две бочки вина этой страны. Теперь я прошу, чтобы со всем должным усердием и прилежанием, с вниманием и посовествовавшись с самыми утонченными гурманами, вы снабдили меня двумя ящиками, то есть сорока бутылками различных вин, самых изысканных, какие только сможете найти: не думайте о расходах, потому что я настолько ограничиваю себя во всех других удовольствиях, что могу позволить себе приготовить что-нибудь по просьбе Бахуса, не оскорбляя двух его спутниц Цереру и Венеру. Вы должны быть осторожны и не упустить ни Сцилло, ни Карино (я полагаю, они хотели назвать их Сциллой и Харибдой), ни страну моего учителя, Архимеда Сиракузского, ни греческие вина, ни клареты и т. Д. и т.п. Расходы я легко смогу покрыть, но не бесконечные обязательства".

В своих расходах Галилей соблюдал справедливую середину между скупостью и расточительностью: он не жалел средств, необходимых для успеха своих многочисленных экспериментов, и тратил большие суммы на благотворительность и гостеприимство, а также на помощь тем, в ком он обнаружил совершенство в каком-либо искусстве или профессии, многих из которых он содержал в своем собственном доме. Его легко выводили из себя, но еще легче было умирять. Он редко беседовал на математические или философские темы, кроме как в кругу своих близких друзей; и когда такие темы внезапно поднимались перед ним, как это часто случалось с бесчисленными посетителями, которых он привык принимать, он проявлял большую готовность перевести разговор в более популярное русло, однако таким образом, что часто ухитрялся представить что-нибудь, чтобы удовлетворить любопытство спрашивающих. Его память была необычайно цепкой и хранила огромное разнообразие старых песен и историй, которые он имел постоянную привычку цитировать и ссылаться на них. Его любимыми итальянскими авторами были Ариосто, Петрарка и Берни, большую часть стихотворений которых он мог повторить. Его чрезмерное восхищение Ариосто определило сторону, которую он занял против Тассо в ожесточенном и ненужном споре, который так долго разделял Италию по поводу соответствующих достоинств этих двух великих поэтов; и он привык говорить, что читать Тассо после Ариосто было все равно что пробовать огурцы после дыни. Будучи совсем юношей, он написал множество критических замечаний к "Иерусалимской свободе" Тассо, которую одолжил один из его друзей и забыл вернуть. Долгое время считалось, что рукопись погибла, пока аббат Серасси не обнаружил ее, собирая материалы для своей "Жизни Тассо", опубликованной в Риме в 1785 году. Серасси, будучи ярким сторонником Тассо, но также не желая терять репутацию открытия, скопировал рукопись, но без какого-либо намерения публиковать ее, "пока не найдет времени должным образом ответить на софистические и необоснованные нападки критика, столь прославленного в других источниках". Он объявил, что его открытие было сделано "в одной из знаменитых библиотек Рима", и это туманное указание он по некоторым причинам счел недостаточным для того, чтобы привести ко второму открытию. После смерти Серасси был найден его экземпляр, содержащий ссылку на положение оригинала; критические замечания были опубликованы и составляют большую часть

последнего тома миланского издания трудов Галилея. На момент этой второй находки рукопись была несовершенной, несколько листов были вырваны неизвестно кем.

Мнение наиболее рассудительных итальянских критиков, по-видимому, таково, что заслуга Галилея была бы больше, если бы эти замечания никогда не были обнародованы: они написаны в духе легкомысленной жестокости, которая, возможно, и не была бы необычной для обычного критика-подростка, но которую больно замечать из-под пера Галилея. Сохранились два или три сонета, написанные самим Галилеем, и в двух случаях он не постеснялся присвоить тщеславие поэта, которого, по его мнению, недооценивал.^[172] Следует отметить, что зрелый вкус Галилея несколько отступил от буйства его ранних предрассудков, поскольку в более поздний период своей жизни он избегал сравнивать эти два произведения; и когда его заставили высказать свое мнение, он сказал, "что стихотворение Тассо показалось ему более прекрасным, но что Ариосто доставил ему большее удовольствие". Помимо этих сонетов, сохранилось короткое бурлескное стихотворение, написанное им "В злоупотреблении мантиями", когда, впервые став профессором в Пизе, он оказался вынужден по обычаю надевать свою профессиональную одежду в любой компании. Написано не без юмора, но не выдерживает сравнения с Берни, которому он подражал.

Есть несколько отдельных тем, рассматриваемых Галилеем, на которые можно обратить внимание в этом месте. Письмо, написанное им, содержащее решение задачи о Шансах, вероятно, является самым ранним из дошедших до нас сведений о применении математики к этому интересному предмету: переписка между Паскалем и Ферма, с которой обычно начинается ее история, произошла по крайней мере двенадцать лет спустя. После четкого отчета Карло Дати не может быть никаких сомнений в том, что Галилей был первым, кто исследовал кривую, называемую Циклоидой, описываемую точкой на ободе колеса, катящегося по прямой, которую он рекомендовал в качестве изящной формы для арки моста в Пизе. Он даже догадался, что площадь, заключенная между ним и его основанием, ровно в три раза больше площади образующего круга. Похоже, он не смог проверить это предположение строгими геометрическими рассуждениями, поскольку Вивiani рассказывает странную историю, что для того, чтобы удовлетворить свои сомнения, он вырезал из картона несколько больших циклоид, но, обнаружив, что вес в каждом испытании был в три раза меньше веса круга, он заподозрил, что пропорция была иррациональной, и что в его оценке была какая-то ошибка; исследование, которое он оставил, впоследствии было с успехом возобновлено его учеником Торричелли.^[173]

Отчет, который Лагалла приводит об эксперименте, продемонстрированном в его присутствии Галилеем, относит наблюдение фосфоресценции болонского камня по крайней мере к 1612 году.^[174] Другие авторы упоминают имя алхимика, который, по их словам, случайно обнаружил это в 1603 году. Чези, Лагалла и еще один или двое других провели ночь в доме Галилея с намерением понаблюдать за Венерой и Сатурном; но ночь была пасмурной, и разговор зашел о других вещах, и особенно о природе света", после чего Галилей на рассвете перед восходом солнца взял маленькую деревянную шкатулку и показал нам несколько маленьких камешков в ней, желая, чтобы мы заметили, что они ни в малейшей степени не светятся. Затем, выставив их на некоторое время в сумерки, он снова закрыл окно и посреди темной комнаты показал нам камни, сияющие и переливающиеся слабым светом, который, как мы видели, вскоре распался и погас". В 1640 году Лицети попытался объяснить влияние земного сияния на Луну подобным

фосфоресцирующим свойством этого светила, на что 76-летний Галилей ответил длинным и толковым письмом, подкрепляя истинное объяснение, которое он дал ранее.

Несмотря на полную слепоту и почти глухоту, интеллектуальные способности Галилея сохранялись до конца его жизни; но иногда он чувствовал, что переутомляется, и обычно жаловался своему другу Миканцио, что его голова слишком занята для тела. "Я не могу удержать свой беспокойный мозг от работы, хотя и с большой потерей времени; ибо любая идея, приходящая мне в голову относительно какой-либо новизны, вытесняет из нее все, о чем я думал незадолго до этого". Он был занят изучением природы силы удара, а Торричелли был занят организацией своих исследований для продолжения "Диалогов о движении", когда у него случился приступ лихорадки и учащенного сердцебиения, которые после двухмесячной болезни положили конец его долгой, трудоемкой и полезной жизни 8 января 1642 года, всего за год до рождения его великого преемника Ньютона.

Злоба его врагов едва ли была смягчена его смертью. Его право составить завещание оспаривалось, поскольку он умер узником инквизиции, а также его право на захоронение в освященной земле. В конце концов они были приняты, но Урбан встревоженно вмешался, чтобы помешать проекту установки ему памятника в церкви Санта-Кроче во Флоренции, на который была выделена крупная сумма. Соответственно, его тело было похоронено в темном углу церкви, который в течение более чем тридцати лет после его смерти не был отмечен даже надписью в его память. Только столетие спустя был воздвигнут великолепный памятник, который сейчас покрывает его останки в Вивiani. Когда в 1737 году их тела были извлечены из-под земли с целью переезда в новое место их упокоения, Каппони, президент Флорентийской академии, в духе притворного восхищения изуродовал тело Галилея, отрезав большой и указательный пальцы правой руки и один из позвонков спины, которые до сих пор хранятся в некоторых итальянских музеях. Памятник был установлен за счет его биографа Нелли, к которой перешло имущество Вивiani, которому было поручено установить его. И это было не единственное публичное свидетельство, которое Вивiani дал о своей привязанности. Медаль, которую он отчеканил в честь Галилея, уже упоминалась; он также, как только это стало безопасно, покрыл каждую сторону дома, в котором он жил, хвалебными надписями того же содержания. Над дверью был установлен бюст Галилея, а по бокам - два барельефа, изображающие некоторые из его главных открытий. Во время его пребывания в Падуе и Флоренции в его честь было отчеканено не менее пяти других медалей, все они выгравированы в воспоминаниях Вентури.

Сохранилось несколько хороших портретов Галилея, два из которых, работы Тити и Субтерманнса, выгравированы в книге Нелли "Жизнь Галилея". Другая работа Субтерманнса находится во Флорентийской галерее, и гравюра с копии этой работы принадлежит Вентури. Существует также очень тонкая гравюра с оригинальной картины. Гравюра с другой оригинальной картины находится на фронтисписе падуанского издания его работ. Салусбери, кажется, в следующем отрывке описывает портрет Галилея, написанный им самим: "Он не презирал другие низшие искусства, потому что у него были хорошие способности к скульптуре и резьбе; но его особой заботой было хорошо рисовать. Карандашом он описал то, что обнаружил в свой телескоп; в одном он превзошел искусство, в другом - природу. Осориус, красноречивый епископ Сильвы, считает, что одним из проявлений счастья Мендосы, мудрого испанского министра, было то, что он был современником Тициана и что его рукой он был нарисован на

прекрасной скрижали. И Галилей, чтобы не желать такой же удачи, достиг таких больших успехов в этом любопытном искусстве, что стал своим собственным *Буонаротой*; и поскольку не было другой копии, достойной его карандаша, нарисовал ее сам ". Ни один другой автор не делает ни малейшего намека на подобную картину; и представляется более вероятным, что Салусбери ошибся, чем то, что столь интересный портрет был полностью упущен из виду.

Дом Галилея в Арчетри стоял в 1821 году, когда Вентури посетил его и нашел в том же состоянии, в каком, как можно предположить, Галилей его оставил. Он расположен почти в миле от Флоренции, на юго-восточной стороне, и примерно на пушечный выстрел к северо-западу от монастыря Святого Матфея. Нелли поместила соответствующую надпись над дверью дома, который в 1821 году принадлежал синьору Алимари.[175]

Хотя книга Нелли "Жизнь Галилея" не оправдала сложившихся на нее ожиданий, ни один почитатель Галилея не может не испытывать к нему величайшей благодарности за успешную деятельность, благодаря которой он спас от уничтожения так много записей о знаменитом философе. После смерти Галилея основная часть его книг, рукописей и инструментов была передана на попечение Вивиани, который сам в то время был объектом больших подозрений; большинство из них он счел благоразумным скрыть до тех пор, пока не утихнут суеверные протесты против Галилея. После смерти Вивиани он завещал свою библиотеку, содержащую очень полное собрание работ всех математиков, которые были до него (и среди них труды Галилея, Торричелли и Кастелли, все они были обогащены примечаниями и дополнениями им самим), больнице Святой Марии во Флоренции, где уже существовала обширная библиотека. Директора больницы продали эту уникальную коллекцию в 1781 году, когда она была полностью рассеяна. Рукописи, находившиеся во владении Вивиани, перешли к его племяннику, аббату Панцанини, вместе с портретами выдающихся деятелей галилеевской школы, инструментами Галилея и, среди прочих диковинок, изумрудным кольцом, которое он носил, будучи членом Линчеевской академии. Большое количество этих книг и рукописей было приобретено Нелли в разное время, после смерти Панцанини, у его родственников, которые были невежественны или не обращали внимания на их ценность. Одно из его главных приобретений было сделано в результате экстраординарного случая, о котором Тоццетти рассказал со следующими подробностями, которые мы повторяем, поскольку они, по-видимому, подтверждают достоверность истории: "Весной 1739 года знаменитый доктор Лами, по своему обыкновению, отправился позавтракать с несколькими своими друзьями в гостиницу "Мост", недалеко от места отправления; и поскольку он и Зиг. Нелли проходили по рынку, и им пришлось в голову купить немного болонских сосисок у мясника Чочи, который, как предполагалось, преуспел в их приготовлении. Они зашли в магазин, отрезали сосиски и завернули их в бумагу, которую Нелли положила ему в шляпу. Придя в гостиницу и заказав блюдо, чтобы положить их туда, Нелли заметила, что бумага, в которую они были завернуты, была одним из писем Галилея. Он вытер его, как мог, салфеткой и положил в карман, не сказав ни слова Лами; и как только он вернулся в город и смог отделаться от него, он помчался в лавку Чочи, который сказал ему, что слуга, которого он не знал, время от времени приносил ему похожие письма, которые он покупал на вес как макулатуру. Нелли купила все, что осталось, и, когда слуга появился в следующий раз через несколько дней, он узнал, откуда они прибыли, и через некоторое время ему удалось за небольшие деньги заполучить в свое владение старый сундук для зерна, содержащий все, что еще оставалось от драгоценных сокровищ, которые Вивиани спрятал в нем девяносто лет назад".[176]

Самое раннее биографическое упоминание о Галилее содержится в некрологе "Меркурио Италико", опубликованном в Венеции в 1647 году Витторио Сири. Она очень короткая, но содержит точное перечисление его основных работ и открытий. Росси, писавший под именем Янус Никий Эритрей, представил рассказ о Галилее в своей "Пинакотеке воображаемого иллюстриума", в котором впервые появилась история о его незаконнорожденности. В 1664 году Салусбери опубликовал "Жизнь Галилея" во втором томе своих математических сборников, большая часть которых представляет собой перевод основных работ Галилея. Почти все издание второго тома книги Салусбери сгорело во время великого лондонского пожара. Шофепье говорит, что в Англии, как известно, сохранился только один экземпляр: сейчас он находится в хорошо известной библиотеке графа Макклсфилда, доброту которого автор во многом обязан за то, что ему позволили воспользоваться этим уникальным томом. Фрагмент этого второго тома находится в Бодлианской библиотеке в Оксфорде. Переводы на предыдущих страницах в основном основаны на версии Салусбери. Рассказ Салусбери, хотя и является рассказом восторженного поклонника Галилея, слишком пространен, чтобы быть интересным: общий стиль изложения можно угадать из названия первой главы — "О человеке вообще и о том, насколько он превосходит всех других животных". Сообщив своим читателям, что Галилей родился в Пизе, он продолжает: "Утверждается, что Италия была первой, населившей мир после всемирного потопа, когда ею правили Янус, Камез, Сатурн и т.д.". Его описание детства Галилея несколько причудливо. "Прежде чем другие бросили лепить глиняные лепешки, он составлял диаграммы; и пока другие взбивали начинки, он обдумывал причину их движения". В целом это довольно верно, особенно если принять во внимание, что Салусбери еще не видел Жизнеописания Вивиани, хотя оно было написано несколькими годами ранее.

"Жизнь Галилея" Вивиани была впервые написана как набросок предполагавшегося более крупного произведения, но это последнее так и не было завершено. Этот очерк был опубликован в "Воспоминаниях Флорентийской академии", одним из ежегодных президентов которой Галилей был, а впоследствии стал предисловием к полному изданию работ Галилея; он написан в очень приятном и плавном стиле и лег в основу большинства последующих отчетов. Другие оригинальные мемуары Никколо Герардини были опубликованы Тоццетти. Большое количество ссылок на авторов, трактовавших Галилея, дано Саком в его "Ономастиконе". Одобренные латинские мемуары Бренны включены в первый том "*Vitæ Italarum Illustrium*" Фаброни; однако он допустил несколько ошибок: в этой же работе описаны жизни нескольких его главных последователей.

Статья в продолжении Шофепье словаря Бейля не содержит ничего, чего не было бы в более ранних сообщениях.

Андрес написал эссе под названием "Философия Саджио Суллы Галилея", опубликованное в Мантуе в 1776 году; а Ягеманн опубликовал свою "Книгу о жизни Галилея" в Лейпциге в 1787 году;^[177] ни с одним из них автору не удалось встретиться. Анализ последнего можно увидеть в книге Кестнера "*Geschichte der Mathematik*, Геттинген, 1800", из которой, по-видимому, не содержится каких-либо дополнительных подробностей. "Элогио Галилея" Паоло Фризи, впервые опубликованный в Ливорно в 1775 году, носит, как следует из его названия, скорее панегирический характер, чем непрерывный биографический отчет. Она написана с очень большим изяществом и глубоким знанием предметов, о которых в ней идет речь. Нелли привел несколько любопытных подробностей относительно Галилея в своей книге "История писем Фиорентины, Лукка, 1759", а в 1793 году опубликовал свой большой труд под названием "Жизнь

и коммерческое письмо Галилео Галилея". Столь неинтересная книга, вероятно, никогда не писалась из таких превосходных материалов. Два толстых тома в кварто заполнены повторениями отчетов, которые уже были напечатаны, и трудоемкая подготовка которых вынудила автора отказаться от публикации обширной коллекции оригинальных документов, собранных благодаря его неустанному рвению и трудолюбию. Этот недостаток в значительной степени был устранен Вентури в 1818 и 1821 годах, который не только включил в свою работу многие рукописи Нелли, но и собрал воедино ряд разрозненных упоминаний о Галилее и его трудах из различных отдаленных источников — услуга, которую автор может оценить, поскольку проделал большую часть той же работы до того, как ему посчастливилось познакомиться с книгой Вентури. Тем не менее, Нелли цитирует множество писем, которых нет ни в его книге, ни в книге Вентури. Карло Дати в 1663 году цитирует "списки переписки Галилея, расположенные в алфавитном порядке, в десяти больших томах".^[178] У автора нет возможности установить, что это могла быть за коллекция; трудно предположить, что кто-то, организованный таким образом, мог быть упущен из виду. Понятно, что в настоящее время во Флоренции по желанию нынешнего великого герцога готовится книга "Жизнь Галилея", которая, вероятно, прольет дополнительный свет на характер и заслуги этого великого и полезного философа.

Первые издания его различных трактатов, упомянутые Нелли, приведены ниже. Клемент в своей "Библиотеке юре" указал на те из них и на многие другие, которые были напечатаны и которые стали редкостью.

Флорентийское издание используется Академией делла Круска для своих ссылок; по этой причине его страница отмечена на полях падуанского издания, которое является гораздо более полным и с которым в данном случае в основном консультировались.

Последнее содержит Диалог о Системе, который не допускался к печати в предыдущих изданиях. Двенадцать первых томов последнего миланского издания являются простой расшифровкой падуанского издания: тринадцатый содержит, кроме того, Письмо великой герцогине, Комментарий к Тассо и некоторые второстепенные фрагменты. По-прежнему требуется полное издание, включающее все недавно обнаруженные документы и исключающее подробные комментарии, которые, какими бы полезными они ни были при написании, сейчас передают мало информации, которую невозможно более приятно и с большей пользой почерпнуть из более поздних трактатов.

Такова была жизнь и таковы были занятия этого необыкновенного человека. Бесчисленные изобретения его острого трудолюбия; использование телескопа и блестящие открытия, к которым это привело; терпеливое исследование законов веса и движения - все это следует рассматривать как составляющую лишь часть его действительных достоинств, как просто частные проявления духа, с которым он повсюду противостоял деспотизму невежества и смело апеллировал от традиционных мнений к суждениям разума и здравого смысла. Он потребовал и завещал нам право использовать наши способности в изучении прекрасного творения, которое нас окружает. Боготворимый своими друзьями, он заслужил их привязанность бесчисленными добрыми поступками; своим хорошим чувством юмора, приветливостью и той благожелательной щедростью, с которой он посвятил себя и значительную часть своего ограниченного дохода развитию их талантов и состояния. Если горячее желание быть полезным везде достойно чести; если его ценность неизмеримо возрастает, когда оно соединяется с гением высочайшего порядка; если мы сочувствуем тому, кто, несмотря на такие почетные

звания, подвергается жестоким преследованиям, — тогда никто не заслуживает нашего сочувствия, нашего восхищения и нашей благодарности больше, чем Галилей.

Список работ Галилея.

Le Operazioni del Compasso Geom. e Milit.	Падуя, 1606 год. Fol.
Difesa di Gal. Галилей против всех. кал. и самозванец. di Bald. Капра	Венеция, 1607. 4то.
Сидериус Нунций	Венецианский, 1610. 4то.
Discorso int. alle cose che stanno in su l'Acqua	Firenze, 1612. 4то.
Novantiqua SS. PP. Doctrina de S. Scripturæ Testimoniis	Argent, 1612. 4то.
История и демонстрация. alle Macchie Solari	Roma, 1613. 4то.
Risp. alle oppos. del S. Lod. delle Colombe e del S. Vinc. di Grazia	Firenze, 1615. 4то.
Discorso delle Comete di Mario Guiducci	Firenze, 1619. 4то.
Dialogo sopra i due Massimi Sistemi del Mondo	Firenze, 1632. 4то.
Discorso e Demostr. intorno alle due nuove Scienze	Leida, 1638. 4то.
Della Scienza Meccanica	Ravenna, 1649. 4то.
Trattato della Sfera	Roma, 1655. 4то.
Discorso sopra il Flusso e Reflusso. (Scienze Fisiche di Tozzetti.)	Firenze, 1780. 4то.
Considerazioni sul Tasso	Roma, 1793.
Trattato della Fortificazione. (Memorie di Venturi.)	Modena, 1818. 4то.

Изданиями его собраний сочинений (в которых содержится многое из того, что никогда не публиковалось отдельно) являются—

Opere di Gal. Галилей, линк. ноб. Fior. &c.	Bologna, 1656. 2 vols. 4то.
Opere di Gal. Галилей, нобиль. Fior. Акад. Линк. и с.	Флоренция, 1718. 3 тома. 4то.
Опера ди Гал. Galilei	Padova, 1744. 4 vols. 4то.
Opere di Gal. Галилей	Милан, 1811. 13 томов. 8в.

ИСПРАВЛЕНИЯ.

Страница	Со.	Строка.	
5	1	2,	<i>Добавить:</i> Его инструктором был знаменитый ботаник Андреас Цезальпинус, который был профессором медицины в Пизе с 1567 по 1592 год. История. Акад. Пизан.; Пизис, 1791.
8	2	18,	<i>Добавить:</i> согласно Кестнеру, его немецкая фамилия была Вурштайзен.

8	2	21,	<i>для 1588 читается 1586.</i>
15	1	57,	<i>для 1632 читается 1630.</i>
17	1	29,	Салусбери ссылается на инструмент, описанный и приведенный в "Использовании сектора, Кросс Стафф и другие Инструменты. Лондон, 1624 год." Это в точности Компас Галилея.
17	1	52,	<i>для немца Бурга, читай Бурги, швейцарца.</i>
27	2	17,	Автор, названный здесь Брутти, был англичанином: возможно, его настоящее имя было Брюс. См. стр.99.
50	1	14,	"Эпитома Кеплера" была опубликована только в 1619 году: затем она была включена в Указатель.
73	1	60,	<i>для прочитанного.</i>
80	2	44,	<i>для любого прочтения бесконечно малого.</i>

СНОСКИ:

[170] The words of his diploma are: Galilæi in mathematicis disciplinis discipulus, in ærumnis socius, Italicum ingenium ita perpolivit optimis artibus ut inter mathematicos sæculi nostri facile princeps per orbem litterarium numeretur.—Tiraboschi.

[171] По этому случаю вкус времени проявился в следующей анаграмме:—

Евангелиста Торричеллиус,

En virescit Galilæus alter.

[172] Сравните Son. ii. v. 8 и 9; и Son. iii. v. 2 и 3, с Ger. Lib. c. iv. st. 76 и c. vii. st. 19.— Автор с радостью признает свою ответственность за эти замечания перед Sig. Паницци, профессор итальянского языка Лондонского университета.

[173] Письмо Тимауро Антиате. Флоренция, 1663 год.

[174] О феноменах на лунном небе. Venetiis, 1612.

[175] Вентури.

[176] Заметка о великих достижениях науки физики. Флоренция, 1780 год.

[177] Вентури.

[178] Надпись Timauro Antiate.

ЖИЗНЬ КЕПЛЕРА.

Глава I.

Введение—Рождение и образование Кеплера —Он назначен профессором астрономии в Граце — Публикует "Mysterium Cosmographicum".

В рассказе о жизни и открытиях Галилея мы попытались показать безопасность и плодотворность метода, которому следовал этот великий реформатор в своих поисках физической истины. Как его успех является лучшим примером ценности индуктивного процесса, так и неудачи и грубые ошибки его противников являются столь же хорошими примерами опасности и бесплодности противоположного курса. История Джона Кеплера, на первый взгляд, может натолкнуть на выводы, несколько несовместимые с этим замечанием. Каждый, кто хотя бы немного знаком с астрономией, знаком с открытиями, которыми эта наука обязана ему; способ, которым он их сделал, возможно, не столь широко известен. Этот выдающийся человек почти неизменно придерживался гипотетического метода. Его жизнь прошла в размышлениях о результатах применения нескольких принципов, принятых им на основе очень ненадежных аналогий в качестве причин явлений, действительно наблюдаемых в Природе. Тем не менее мы обнаруживаем, что он, несмотря на этот нефилософский метод, пришел к открытиям, которые послужили проводниками к некоторым из наиболее ценных истин современной науки.

Трудность исчезнет, если мы более внимательно рассмотрим детали исследований Кеплера. Мы увидим, что к необычной степени опрометчивости в формировании своих систем он добавил качество, которым очень редко обладают философы гипотетической школы. Одним из величайших интеллектуальных пороков последних была умышленная слепота к несоответствию фактов их вероучению, извращенное и упрямое сопротивление вещественным доказательствам, нередко приводящее к попытке сокрытия истины. От этого тягостного греха школы, который из интеллектуального недостатка часто перерастал в моральный, Кеплер был абсолютно свободен. Схема за схемой, изначально опирающиеся лишь на его собственное пылкое воображение, но проверенные и завоевавшие любовь многолетним неустанным трудом, были без колебаний принесены в жертву, как только их недостаточность стала неоспоримой, чтобы освободить место для других, столь же мало заслуживающих поддержки. История философии не знает более замечательного примера искренней бескомпромиссной любви к истине. Этому достоинству он был обязан своими великими открытиями: то, что он больше ничего не сделал, следует отнести на счет его неудачного метода.

Рассматривая это мнение об истинной природе права Кеплера на славу, не следует забывать, что он поставил себя в невыгодное положение, на которое, конечно, отважились бы очень немногие философы. Его исключительная откровенность позволяла ему комментировать свои собственные ошибки с такой же свободой, как если бы он внимательно изучал работу незнакомого человека; безразлично, произвело ли это благоприятное впечатление на его читателей или нет на него самого, при условии, что оно было поучительным. Немногие писатели говорили о себе так много и так свободно, как Кеплер. Почти при каждом случае он описывает ход мыслей, который привел его к каждому из открытий, которые в конечном итоге вознаградили его за упорство; и таким образом он дал нам в высшей степени любопытный взгляд на работу ума огромной, хотя и эксцентричной силы. "В дальнейшем, - говорит он (вводя длинную цепочку предположений, ошибочность которых он уже обнаружил), - пусть читатель простит мою доверчивость, в то время как я решаю все эти вопросы с помощью моей

собственной изобретательности. Ибо я считаю, что случаи, благодаря которым люди приобретают знания о небесных явлениях, не менее восхитительны, чем сами открытия ". Полностью соглашаясь с этим мнением в его самом широком применении, мы не постеснялись в следующем очерке представить несколько подробный отчет даже об ошибочных предположениях Кеплера; они сами по себе очень забавны и будут иметь дополнительную полезность, поскольку докажут опасную направленность его метода; они покажут, сколькими абсурдными теориями и многими годами напрасного труда окружены его настоящие открытия и заслуги перед наукой.

Джон Кеплер родился (как нас уверяет его самый ранний биограф Ханч) в Лонге. 29° 7' лат. 48° 54', 21 декабря 1571 года. На этом месте стоит имперский город Вайль в герцогстве Виртемберг. Его родителями были Генри Кеплер и Кэтрин Гильденманн, оба из благородных, хотя и пришедших в упадок семей. Генрих Кеплер на момент женитьбы был старшиной на службе герцога Виртембергского; а через несколько лет после рождения своего старшего сына Джона он вступил в армию, служившую в то время в Нидерландах. Его жена последовала за ним, оставив их сына, которому тогда шел пятый год, в Леонберге на попечении дедушки. Он был семимесячным ребенком, очень слабым и болезненным; и после того, как он с трудом оправился от тяжелого приступа оспы, его отправили в школу в 1577 году. Ограниченный доход Генри Кеплера еще больше сократился по его возвращении в Германию в следующем году из-за исчезновения одного из его знакомых, за которого он неосторожно поручился. Это несчастье настолько ухудшило его положение, что он был вынужден продать свой дом и почти все, что у него было, и в течение нескольких лет он содержал свою семью, держа таверну в Эльмендингене. Это привело к серьезному перерыву в образовании юного Кеплера; его забрали из школы и до двенадцати лет он работал чернорабочим, после чего его снова поместили в школу в Эльмендингене. В следующем году он снова заболел тяжелой болезнью, так что жизнь его была почти безнадежна. В 1586 году он был принят в монастырскую школу Маульбронна, где расходы на его обучение оплачивал герцог Виртембергский. Эта школа была одной из тех, что были созданы после подавления монастырей во время Реформации, и обычный курс обучения, которому там следовали, требовал, чтобы учащиеся, пробыв год в старших классах, сдавали экзамены в Тюбингенском колледже на степень бакалавра: затем они возвращались в свою школу со званием ветеранов; и после завершения преподаваемых там дисциплин они были приняты в качестве постоянных студентов в Тюбингене, примерно через год получили степень магистра, а затем им было разрешено начать свой курс теологии. Три года жизни Кеплера, последовавшие за его поступлением в Маульбронн, были отмечены периодическими возвращениями нескольких расстройств, которые едва не оказались фатальными для него в детстве. В то же время между его родителями возникли разногласия, вследствие которых его отец покинул свой дом и вскоре после этого умер за границей. После ухода его отца его мать также поссорилась со своими родственниками, подвергнувшись, по словам Ханча, "варварству со стороны своего мужа и шурина, которое едва ли превзошло даже ее собственную извращенность": "один из его братьев умер, и семейные дела были в величайшем беспорядке. Несмотря на эти недостатки, Кеплер получил степень магистра в августе 1591 года, заняв второе место на ежегодном экзамене. Первым в списке значилось имя Иоанна Ипполита Брентиуса.

Пока он таким образом работал в Тюбингене, должность лектора по астрономии в Граце, главном городе Штирии, стала вакантной после смерти Георга Штадта, и ее место было предложено Кеплеру. Об этом первом случае обращения своих мыслей к астрономии он сам

рассказал следующим образом: "Как только я достиг возраста, позволяющего ощутить прелести философии, я с большим желанием воспринял каждую ее часть, но не уделял астрономии особого внимания. У меня действительно было достаточно способностей для этого, и я без труда усвоил геометрические и астрономические теоремы, встречающиеся в обычном школьном курсе, будучи хорошо разбирающимся в цифрах, числах и пропорциях. Но это были обязательные занятия — ничто не указывало на особую склонность к астрономии. Я получил образование за счет герцога Виртембергского, и когда я увидел, что те из моих товарищей, которых герцог выбрал для отправки за границу, различными способами уклоняются от своих занятий из любви к дому, я, более черствый, рано принял решение отправиться с величайшей готовностью, куда бы меня ни послали. Первым предложением была астрономическая должность, которую я был фактически вынужден принять из-за авторитета моих наставников; не то чтобы я был встревожен отдаленностью положения, как я осуждал других, но неожиданным и презренным характером должности и скудостью моих знаний в этой области философии. Таким образом, я приступил к работе, лучше вооруженный талантом, чем знаниями: со многими заверениями, что я не отказываюсь от своих притязаний на то, чтобы быть обеспеченным в какой-нибудь другой, более блестящей профессии. О том, каких успехов я добился за первые два года учебы, можно прочитать в моем "Mysterium Cosmographicum"; а о том, что мой наставник Мэстлин побудил меня заняться астрономической наукой, можно прочитать в той же книге и в его письме, которое помещено в предисловии к "Рассказу Ретика". Я рассматривал это открытие как чрезвычайно важное, и даже более того, потому что я видел, как сильно оно было одобрено Мэстлином".

Природу уникальной работы, на которую Кеплер ссылается с таким самодовольством, лучше всего показать, процитировав некоторые из наиболее примечательных ее частей, и особенно предисловие, в котором он кратко излагает некоторые теории, которые он последовательно исследовал и отверг, прежде чем обнаружить (как, по его мнению, он здесь и сделал) истинную причину количества и порядка расположения небесных тел. Другими разделами философии, которыми он занимался в молодые годы, были те, которые рассматривал Скалигер в своих "Экзотерических упражнениях", изучению книги Кеплер приписывал формирование многих своих мнений; и он сообщает нам, что посвятил много времени "исследованию природы неба, душ, гениев, стихий, сущности огня, причины возникновения источников, приливов и отливов, формы континентов и внутренних морей и вещей подобного рода". Он также говорит, что после своего первого успеха в "Небесах" его надежды на обнаружение аналогичных аналогий в остальном видимом мире сильно воспламенились, и по этой причине он назвал свою книгу просто "Продромус", или "Предтеча", что означает, что в какой-то будущий период она присоединится к Последнему, или Продолжению. Но это намерение так и не было осуществлено; либо воображение подвело его, либо, что более вероятно, трудоемкие вычисления, в которые его вовлекли астрономические теории, оставили ему мало времени для того, чтобы обратить свое внимание на объекты, не связанные с его первым занятием.

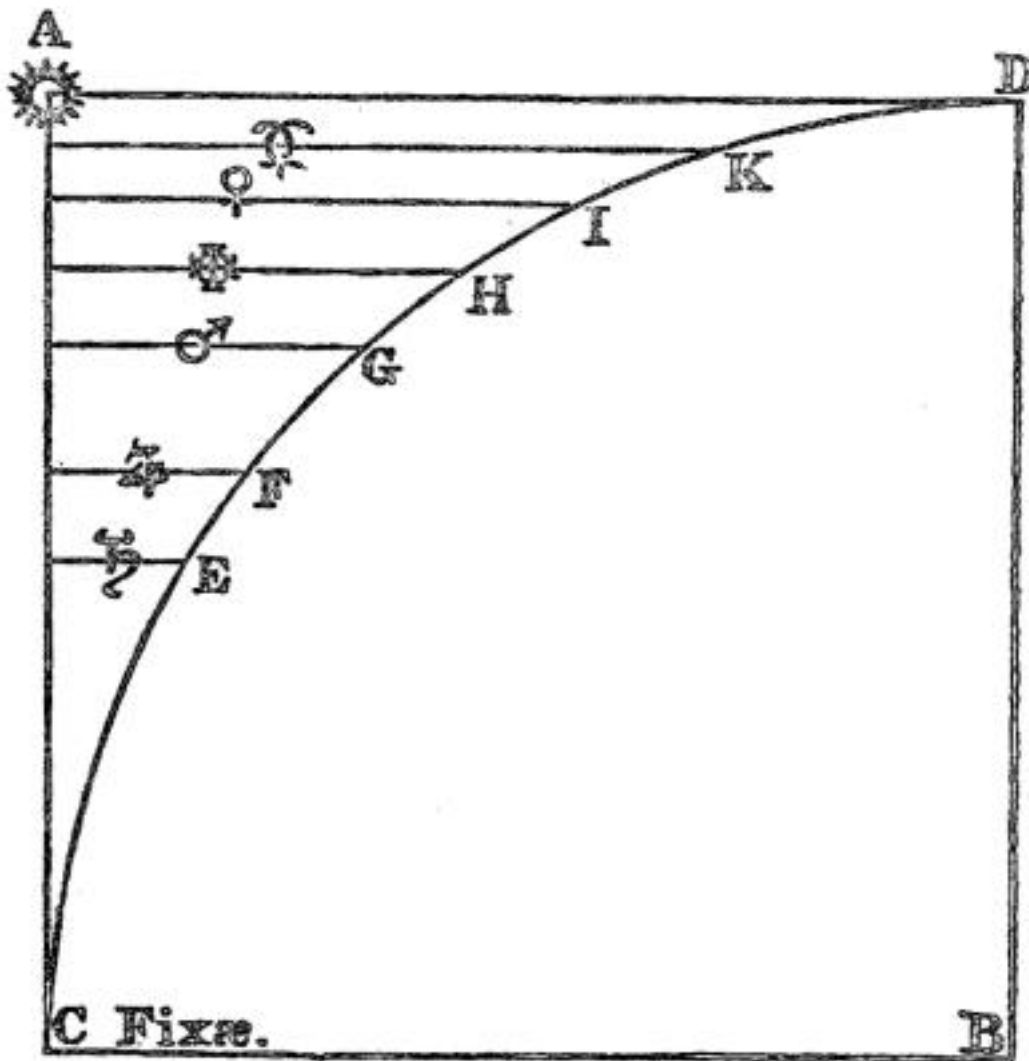
Нам редко позволяется проследить ход мысли у тех, кто отличился талантом и оригинальностью; и хотя все нижеследующие рассуждения начинаются и заканчиваются ошибкой, тем не менее они настолько характерны и рисуют такую необычную картину экстравагантности, к которой постоянно подталкивало его живое воображение Кеплера, что мы не можем удержаться от того, чтобы процитировать почти все предисловие. Из этого лучше, чем из любого перечисления особенностей, читатель сразу поймет природу его характера.

"Когда я посещал знаменитого Мэстлина шесть лет назад в Тюбингене, я был обеспокоен многочисленными неудобствами общей теории вселенной и так восхищен Коперником, которого Мэстлин часто имел привычку цитировать с большим уважением, что я не только часто защищал его положения в физических диспутах кандидатов, но и написал правильное эссе о первичном движении, утверждая, что оно вызвано вращением земли. И именно тогда я приписал земле движение солнца на физических (или, если хотите, метафизических) основаниях, как это сделал Коперник по математическим соображениям. И благодаря этой практике я постепенно, частично благодаря инструкциям Мэстлина, а частично благодаря моим собственным усилиям, пришел к пониманию того, что система Коперника превосходит систему Птолемея по математическому удобству. От этого труда меня мог бы избавить Иоахим Ретикус, который коротко и ясно объяснил все в своем первом Повествовании. Когда я случайно занялся этими трудами, в перерыве между моими богословскими занятиями, удачно получилось, что я сменил Джорджа Штадта на его посту в Граце, где характер моей должности более тесно связывал меня с этими исследованиями. Все, чему я научился у Мэстлина или что приобрел сам, сослужило мне там большую службу в объяснении первых элементов астрономии. И, как у Вергилия: *"Fama mobilitate viget, viresque acquirit eundo"*, так было и со мной, что прилежное размышление об этих вещах послужило поводом для дальнейших размышлений: пока, наконец, в 1595 году, когда мне разрешили небольшой перерыв в моих лекциях, я со всей энергией своего ума размышлял над этим предметом. В частности, были три вещи, из которых я настойчиво искал причины, по которым они не являются иными, чем они есть на самом деле: количество, размер и движение орбит. Сначала я попробовал это сделать с помощью чисел и прикинул, может ли одна из орбит быть двойной, тройной, учетверенной или любой другой, кратной остальным, и насколько, согласно Копернику, каждая из них отличается от остальных. Я потратил много времени на этот труд, как если бы это было простым спортом, но не смог найти равенства ни в пропорциях, ни в различиях, и я ничего не получил от этого, кроме того, что глубоко запечатлел в своей памяти расстояния, указанные Коперником; если, возможно, читатель, этот отчет о моих различных попытках не заставит тебя согласиться, двигаясь взад и вперед, как морские волны; пока, наконец, ты не устанешь, ты охотно отдохнешь, как в безопасной гавани, по причинам, объясненным в этой книге. Однако я был в некоторой степени утешен, и мои надежды на успех подкреплялись также другими причинами, которые будут приведены ниже, например, наблюдением, что движения в каждом случае, по-видимому, были связаны с расстояниями, и что там, где был большой разрыв между орбитами, то же самое было и между движениями. И я рассудил, что если Бог каким-то образом приспособил движения по орбитам к расстояниям, то, вероятно, он также соотнес сами расстояния с чем-то другим.

Не добившись успеха с помощью этого метода, я попробовал другой, исключительно дерзкий. Я поместил новую планету между Марсом и Юпитером и еще одну между Венерой и Меркурием, которые я считал невидимыми, возможно, из-за их малости, и приписал каждой определенный период обращения.^[179] Я думал, что таким образом смогу добиться некоторого равенства пропорций, увеличивающихся между каждыми двумя, от солнца до неподвижных звезд. Например, Земля находится ближе к Венере на отдельных участках земной орбиты, чем Марс к Земле на отдельных участках орбиты Марса. Но даже появления новой планеты было недостаточно для преодоления огромного разрыва между Марсом и Юпитером, поскольку отношение Юпитера к новой планете было все еще больше, чем отношение Сатурна к Юпитеру. И хотя, исходя из этого предположения, я получил своего рода пропорцию, все же не было никакого разумного вывода, никакого определенного определения количества планет ни по

отношению к неподвижным звездам, пока мы не доберемся до них, ни когда-либо по отношению к Солнцу, потому что разделение в этой пропорции оставшегося пространства внутри Меркурия могло продолжаться бесконечно. Исходя из подвижности конкретных чисел, я также не мог сформулировать никакого предположения, почему среди бесконечного числа так мало подвижных. Мнение, выдвинутое Ретиком в его Повествовании, неправдоподобно, поскольку он исходит из святости числа шесть и связывает его с числом шести подвижных небес; ибо тот, кто интересуется устройством самого мира, не должен выводить доводы из этих чисел, которые приобрели важность благодаря более поздним событиям.

Я снова попытался выяснить, другим способом, не является ли расстояние до каждой планеты остаточной величиной от синуса, а ее движение - остаточной величиной от синуса дополнения в том же квадранте.



"Представьте себе, что должен быть построен квадрат АВ, сторона АС которого равна полудиаметру вселенной. Из угла В, противоположного А месту нахождения солнца, или центру мира, опишите квадрант DC радиусом ВС. Затем в АС, истинном радиусе мира, пусть солнце, неподвижные звезды и планеты будут отмечены на соответствующих расстояниях, и от этих точек проведите линии, параллельные ВС, пересекающие квадрант. Я представил себе

движущую силу, действующую на каждую из планет, пропорционально этим параллелям. На линии солнца находится бесконечность, потому что квадрант касается ее, а не разрезает: следовательно, движущая сила на солнце бесконечна, поскольку не вызывает никакого движения, кроме как в результате своего собственного действия. В Меркурии бесконечная линия обрывается в точке К, и поэтому в этой точке движение сравнимо с другими. В неподвижных звездах линия полностью теряется и сжимается до простой точки С; следовательно, в этой точке нет движущей силы. Это была теорема, которую предстояло проверить расчетным путем; но если кто-нибудь задумается, что мне не хватало двух вещей, во-первых, того, что я не знал величины *Sinus Totus*, то есть радиуса предлагаемого квадранта; во-вторых, того, что энергии движений не были выражены таким образом иначе, как в отношении друг к другу; тот, кто, я говорю, хорошо обдумает это, не без оснований усомнится в том, какого прогресса я, вероятно, добился на этом трудном пути. И все же, благодаря неустанному труду и бесконечному чередованию синусов и дуг, я зашел так далеко, что убедился в несостоятельности этой теории.

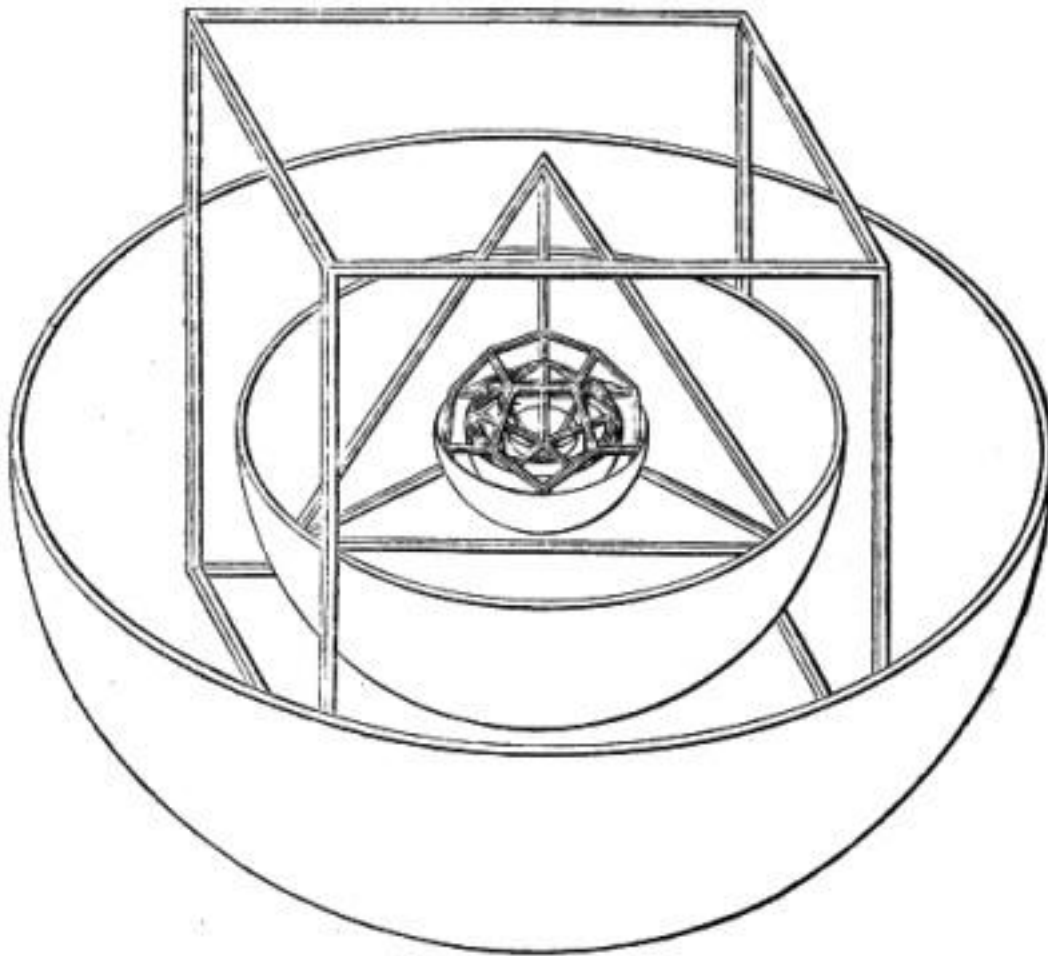
Почти все лето было потеряно в этих утомительных трудах; наконец, благодаря пустяковой случайности, я приблизился к истине. Я рассматривал это как вмешательство Провидения, позволившее мне случайно получить то, чего я не смог обнаружить при всех своих усилиях; и я верил в это тем больше, что постоянно молился о том, чтобы мне это удалось, если Коперник действительно говорил правду. Случилось 9 или 19 июля 1595 года, в 1595 году, в " июля, что, имея возможность показать в моей аудитории переходы великих союзов через восемь знаков и то, как они постепенно переходят от одного аспекта трины к другому, я вписал в круг большое количество треугольников, или квази-треугольников, так что конец из одного было положено начало другому. Таким образом, меньший круг был затенен точками, в которых линии пересекались друг с другом.



"Радиус окружности, вписанной в треугольник, равен половине радиуса окружности, описанной вокруг него; поэтому соотношение между этими двумя окружностями бросилось в глаза как почти идентичное соотношению между Сатурном и Юпитером, а треугольник - это первая фигура, точно так же, как Сатурн и Юпитер - первые планеты. На месте я попробовал второе расстояние между Юпитером и Марсом обозначить квадратом, третье - пятиугольником, четвертое - шестиугольником. И поскольку глаз снова обратил внимание на второе расстояние между Юпитером и Марсом, я объединил квадрат с треугольником и пятиугольником. Упоминанию каждого испытания не было бы конца. Неудача этой бесплодной попытки была началом последней удачной попытки; ибо я размышлял, что таким образом я никогда не достиг бы солнца, если бы хотел повсюду соблюдать одно и то же правило; и у меня не должно быть никаких причин, почему было шесть, а не двадцать или сто подвижных орбит. И все же цифры понравились мне как величины, существовавшие до небес; ибо количество было создано из материи, а небеса - позже. Но если (таков был ход моих мыслей) в отношении количества и пропорции шести орбит, как определил их Коперник среди бесконечного множества других фигур, можно было бы найти только пять, обладающих особыми свойствами, превосходящими остальные, мое дело было бы сделано. И тут меня снова осенило, какое отношение имеют плоские фигуры к твердым орбитам? Скорее следовало бы ввести твердые тела. В этом, читатель, заключается изобретение и вся суть этой небольшой работы; ибо если кто-либо, хотя

бы и умеренно сведущий в геометрии, услышит нарек на эти слова, то пять правильных тел сразу придут ему на ум вместе с пропорциями их очерченных сфер: у него непосредственно перед глазами схолия Евклида к 18-му предложению его 13-й книги, в которой доказывается невозможность существования или воображения более пяти правильных тел.

"Что достойно восхищения (поскольку у меня тогда не было доказательств каких-либо прерогатив тел в отношении их порядка), так это то, что, используя далеко не тонкую гипотезу, выведенную из расстояний планет, я сразу же достиг своей цели, расположив их так удачно, что впоследствии я не смог бы ничего изменить, даже максимально напрягая свои рассуждающие способности. В память об этом событии я записываю здесь для вас предложение в том виде, в каком оно сорвалось с моих уст, и теми словами, в которых оно было задумано в тот момент: —Земля - этоокружность, измеряющая все; вокруг нее опишите додекаэдр, окружность, включающая это, будет Марсом. Вокруг Марса опишите тетраэдр, круг, включающий это, будет Юпитером. Опишите куб вокруг Юпитера, круг, включающий это, будет Сатурном. Теперь впишите в Землю икосаэдр, вписанный в него круг будет Венерой. Впишите октаэдр в Венеру, вписанный в него круг будет Меркурием. В этом причина такого количества планет.



"Это было причиной и таким успехом моего труда: теперь прочтите мои предложения в этой книге. То огромное удовольствие, которое я получил от этого открытия, невозможно передать словами. Я больше не жалел о потраченном времени; я не уставал от труда; я не избегал

расплаты; дни и ночи я проводил в вычислениях, пока не смог увидеть, согласуется ли это мнение с орбитами Коперника, или же моя радость должна раствориться в воздухе. Я охотно присоединяюсь к словам Архита, переданным Цицероном: "Если бы я мог подняться на небеса и досконально постичь природу мира и красоту звезд, это восхищение не имело бы для меня никакого очарования, если бы у меня не было такого человека, как ты, читатель, искреннего, внимательного и жаждущего знаний, которому я мог бы это описать". Если ты признаешь это чувство и будешь искренним, ты воздержишься от обвинений, которые я предвижу не без оснований; но если, оставив это при себе, ты опасаясь, что эти вещи не будут выяснены и что у меня не будет доказательств. возгласив триумф перед победой, по крайней мере, обратитесь к этим страницам и изучите суть дела: вы не найдете, как только что, новых и неизвестных планет, вставленных между ними; эта моя смелость не одобряется, но те старые планеты очень мало ослаблены и настолько снабжены вставкой (каким бы абсурдным вам это ни казалось) прямолинейных фигур, что в будущем вы сможете дать повод крестьянам, когда они попросят крюки, удерживающие небеса от падения.—Прощай".

В третьей главе Кеплер упоминает, что каждой сфере должна быть предоставлена толщина, достаточная для учета наибольшего и наименьшего расстояния планеты от Солнца. Форма и результат его сравнения с реальными расстояниями следующие:—

Книга V.									
Есл	{	Сату	}	быт	{	Юпи	=	577	}
и		рн		ь		тер			
внут		Юпи		взят		Мар	=	333	
рен		тер		ым		с			
ню		Мар		при		Зем	=	Мар	
ю		с		100		ля		с, а	
пов				0,				не	
ерх				зате				Зем	
ност				м				ля, а	
ь				вне				не	
				шни				Зем	
орб				й				ля).	
иты				оди				795	
				н из					
		Зем				Вен	=	795	
		ли				еры			
		Вен				Мер	=	577	
		еры				кури			
						я			
								794	— 21,
									22
								723	— 27

Следует заметить, что результаты Кеплера были далеки от полного удовлетворения; но он, кажется, льстил себе надеждой, что различия могут быть приписаны ошибочным измерениям. Действительно, наука наблюдения находилась тогда в таком зачаточном состоянии, что подобное утверждение могло быть сделано без особого риска решительного опровержения.

Затем Кеплер попытался определить, почему правильные твердые тела следуют именно в этом, а не в каком-либо другом порядке; и его воображение вскоре создало множество существенных

различий между кубом, пирамидой и додекаэдром, принадлежащими высшим планетам, и двумя другими.

Следующий вопрос, рассматриваемый в книге, - это причина, по которой зодиак разделен на 360 градусов; и по этому вопросу он вскоре погружается во множество тонких рассуждений (не очень понятных в оригинале и еще более трудных для краткого объяснения тем, кто не знаком с ним) относительно делений музыкальной гаммы, происхождение которых он отождествляет со своими пятью любимыми твердыми телами. Двадцатая глава посвящена более интересному исследованию, содержащему первые следы его, в конце концов, успешных исследований соотношения между расстояниями между планетами и временами их обращения вокруг Солнца. Он начинает с общепризнанного факта, что более отдаленные планеты движутся медленнее; но чтобы показать, что соотношение, каким бы оно ни было, не является простым соотношением расстояний, он приводит следующую маленькую таблицу:

	♄ Сатурна					
	♄ Д. Скл.	♃ Юпитер				
♄ Сатурн	10759.12	♄ Д. Скл.	♂ Марс			
♃ Юпитер	6159	4332.37	♄ Д. Скл.	♁ Земля		
♂ Марс	1785	1282	686.59	♄ Д. Скл.	♀ Венера	
♁ Земля	1174	843	452	365.15	♄ Д. Скл.	☿ Меркурий
♀ Венера	844	606	325	262.30	224.42	♄ Д. Скл.
☿ Ртуть	434	312	167	135	115	87.58

В начале каждого вертикального столбца помещается реальное время (в днях и шестидесятичных долях) обращения планеты, расположенной над ним, а под ним дни, приходящиеся на другие нижестоящие планеты, если соблюдена пропорция расстояния до них. Следовательно, представляется, что эта пропорция в каждом случае дает время, большее, чем истина; например, если бы скорость обращения Земли соответствовала скорости обращения Юпитера в соотношении их расстояний, то вторая колонка показывает, что время ее периода составило бы 843, а не 365 с половиной дней; то же самое и с остальными. Его следующей попыткой было сравнить их два к двум, в результате чего он обнаружил, что получил соотношение, примерно похожее на соотношение расстояний, хотя пока еще далек от получения его в точности. Этот процесс сводится к получению частных, полученных путем деления периода каждой планеты на период следующей за ней.

Ибо {	♄ Сатурн	10759.27 }	будет {	♃ Юпитер	403
если			последо	♂ Марс	159
каждый	♃ Юпитер	4332.37	вательн	♂ Земля	532
из	♂ Марс	686.59	о	♀ Венера	615
периодо	♂ Земля	365.15	принима	♂ Меркур	392
в	♀ Венера	244.42	ть		
			состоять		
			из		
			1000		
			равные		

части,
периоды
на
планете
рядом
будут
содержа
ть
этих
частей в

Но если расстояние от {	♃Юпитер	572
каждой планеты в	♂Марс	290
последовательности	♁Земля	658
считать состоящим из	♀Венера	719
1000 равных частей,	♿Меркурий	500
то расстояние от		
следующей ниже		
планеты будет,		
согласно Копернику, в		

Исходя из этой таблицы, он утверждал, что для согласования пропорций мы должны предположить одно из двух: "либо движущийся разум планет наиболее слаб на тех, которые дальше всего от Солнца, либо что на Солнце есть один движущийся разум, общий центр которого заставляет их всех вращаться, кроме тех, которые наиболее сильно расположены ближе всего, и что он в некотором роде ослабевает на самых удаленных из-за удаленности и ослабления силы".

Мы останавливаемся здесь, чтобы вставить примечание, добавленное Кеплером к более поздним изданиям, и воспользуемся тем же перерывом, чтобы предупредить читателя не путать это представление Кеплера с теорией силы притяжения к Солнцу в том смысле, в котором мы сейчас используем эти слова. Согласно нашей теории, воздействие присутствия Солнца на планету заключается в том, что оно притягивает ее к центру по прямой линии, и эффект произведенного таким образом движения в сочетании с движением планеты, которое, если бы его не беспокоили, происходило бы по прямой линии, наклоненной к направлению радиуса, заключается в том, что оно описывает кривую вокруг Солнца. Кеплер считал свои планеты совершенно спокойными и не желающими двигаться, когда их оставляют в покое; и что это свойство, которое, как он предполагал, распространяется во всех направлениях от Солнца, вращает их подобно тому, как паруса ветряной мельницы вращают все, что в них запуталось. В других частях своих работ Кеплер упоминает, что размышлял о реальной силе притяжения в центре; но поскольку он знал, что планеты не всегда находятся на одинаковом расстоянии от Солнца, и ошибочно полагал, что для удаления от них с наименьшего расстояния до наибольшего необходимо предположить, что сила отталкивания чередуется с силой притяжения, он отбросил это предположение как невероятное. В примечании он признает, что когда он писал только что процитированный отрывок, проникнутый тогда представлениями Скалигера о движущихся разумных существах, он буквально верил, "что каждая планета

приводится в движение живым духом, но впоследствии стал смотреть на движущую причину как на материальную, хотя и нематериальную субстанцию, нечто в природе света, который, как наблюдается, аналогичным образом уменьшается на увеличивающихся расстояниях". Затем он продолжает следующим образом в оригинальном тексте.

"Давайте тогда предположим, что это весьма вероятно, что движение распространяется солнцем таким же образом, как и свет. О пропорции, в которой уменьшается свет, исходящий из центра, сообщают авторы-оптики: ибо в малых кругах содержится такое же количество света, или солнечных лучей, как и в больших; и, следовательно, поскольку в первом он более сгущен, а во втором более ослаблен, мера ослабления может быть получена из пропорции самих кругов, как в случае света, так и в случае движущей силы. Следовательно, насколько орбита Венеры больше орбиты Меркурия, в той же пропорции движение последнего будет сильнее, или более стремительным, или более быстрым, или более мощным, или любым другим словом, которым вы хотите выразить этот факт, чем движение первого. Но для увеличения орбиты потребовалось бы пропорционально большее время обращения, даже при том, что движущая сила была бы той же. Отсюда следует, что одна причина большего расстояния планеты от Солнца приводит к двойному эффекту увеличения периода, и наоборот, увеличение периодов приведет к удвоению разницы расстояний. Следовательно, половина приращения, добавленного к более короткому периоду, должна давать истинное соотношение расстояний, так что сумма должна представлять расстояние до высшей планеты в том же масштабе, в котором более короткий период представляет расстояние до внутренней. Например, период Меркурия составляет почти 88 дней; период Венеры равен $224\frac{2}{3}$, разница составляет $136\frac{2}{3}$: половина этого составляет $68\frac{1}{3}$, что в сумме с 88 дает $156\frac{1}{3}$. Следовательно, среднее расстояние до Венеры должно быть пропорционально расстоянию до Меркурия как $156\frac{1}{3}$ к 88. Если это проделать со всеми планетами, мы получим следующие результаты, принимая последовательно, как и раньше, расстояние до каждой планеты равным 1000.

The	}	♃Юпитер	574	Но	}	572
Расстоян		♂Марс	274	согласно		290
ие, в		♁Земля	694	Коперник		658
частях		♀Венера	762	у		719
которого		♿Меркури	563	, они		500
расстоян		й		соответст		
ие до				венно		
следующ						
ей						
вышестоя						
щей						
планеты						
составляе						
т 1000,						
находится						
в						

Как вы видите, теперь мы приблизились к истине.

Обнаружив, что эта теория скорости уменьшения не приблизит его к желаемому результату, Кеплер немедленно представил другую. Это последнее привело его в большое замешательство и представляет собой еще один из часто повторяющихся примеров пустой траты времени и изобретательности, вызванных его порывистым и опрометчивым темпераментом. Предполагая, что расстояние до любой планеты, как, например, до Марса, является единицей пространства, а сила на этом расстоянии - единицей силы, он предположил, что столько частиц, сколько сила на Земле приобрела за счет силы Марса, столько частиц расстояния потеряла Земля. Он попытался определить соответствующие положения планет в соответствии с этой теорией по правилам ложного положения, но был очень удивлен, обнаружив то же самое, что и в его предыдущей гипотезе. Дело было в том, как он сам обнаружил, хотя и не раньше, чем через несколько лет, что он запутался в своих расчетах; и когда половина процесса была пройдена, он вернулся к своим шагам, чтобы, конечно, снова прийти к числам, с которых он начал, и которые он взял из своих прежних результатов. В этом заключалась настоящая тайна идентичности двух методов; и если бы, когда он принял расстояние до Марса равным 1000, вместо того чтобы принять расстояние до Земли равным 694, как он это сделал, он взял бы любое другое число и оперировал им таким же образом, у него были бы те же основания полагаться на точность своего предположения. Как бы то ни было, результат совершенно сбил его с толку; и он был вынужден закончить его замечанием, что "таким образом доказано, что две теории фактически одинаковы и различаются только по форме; хотя, как это возможно, я до сих пор так и не смог понять". — Его недоумение было вполне обоснованным; они ни в коем случае не совпадают; казалось, что их связывает только его метод жонглирования цифрами.

Несмотря на все недостатки, гениальность и неутомимая настойчивость, проявленные Кеплером в этой книге, сразу же поставили его в ряд астрономов первого класса; и он получил самые лестные похвалы от многих самых знаменитых; среди прочих, от Галилея и Тихо Браге, чье мнение он высказал по поводу своего выступления. Галилей ограничился тем, что в общих чертах похвалил изобретательность и добросовестность, которые так бросались в глаза в этой работе. Тихо Браге приступил к более подробной критике этой работы и, как проницательно заметил Кеплер, показал, насколько высоко он о ней думает, посоветовав ему попытаться адаптировать что-то в том же роде к тихонической системе. Кеплер также отправил экземпляр своей книги имперскому астроному Раймару с комплиментарным письмом, в котором превозносил его над всеми другими астрономами того времени. Реймар тайком получил представление о теории Тихо Браге, и опубликовал ее как свою собственную; и Тихо в своем письме жаловался на экстравагантную лесть Кеплера. Это вызвало длинный извиняющийся ответ Кеплера, в котором он объяснил восхищение, выраженное им Раймаром, собственной нехваткой информации в то время, поскольку с тех пор он встречался со многими вещами у Евклида и Региомонтана, которые тогда считал оригинальными у Раймара. Этим объяснением Тихо заявил, что полностью удовлетворен.

СНОСКИ:

[179] Следующее скрупулезное примечание, добавленное Кеплером в 1621 году к последующему изданию этой работы, заслуживает того, чтобы его процитировали. Это показывает, насколько он был выше ничтожных попыток присвоить открытия других, примеры которых многие из его современников демонстрировали даже под более скромными предложениями, чем тот, который мог бы предоставить ему этот отрывок. Примечание следующего содержания: "Не вращается вокруг Юпитера, как звезды Медики. Не обманывайтесь. Я никогда

не думал о них, но, как и о других первичных планетах, включая солнце в центре системы, они находятся внутри их орбит".

[180] Этот неудобный способ датирования был необходим до того, как новый, или григорианский, стиль был повсеместно принят.

Глава II.

Женитьба Кеплера — он присоединяется к Тихо Браге в Праге — Дает ему должность имперского математика — "Трактат о новой звезде".

Публикации этой необычной книги, хотя и ранней в истории жизни Кеплера, все же предшествовала его женитьба. Он обдумывал этот шаг еще в 1592 году; но после того, как этот иск был расторгнут, в 1596 году он обратился за помощью к Барбаре Мюллер фон Мюлех. Эта дама уже во второй раз овдовела, хотя и была на два года моложе самого Кеплера. В связи с этим союзом от него потребовали доказать благородство своей семьи, и задержка, вызванная расследованием, отложила свадьбу до следующего года. Вскоре из-за этой необдуманной помолвки у него возникли трудности: состояние его жены оказалось меньше, чем он мог ожидать, и из-за этого он связался с ее родственниками. Еще более серьезные неудобства доставляло ему беспокойное состояние, в котором в то время находилась провинция Штирия, возникшее из-за споров в Богемии и двух великих религиозных партий, на которые теперь была разделена империя: одну возглавлял Рудольф, слабоумный император, а другую - Матиас, его честолюбивый и предприимчивый брат.

Через год после женитьбы он счел благоразумным из-за некоторых необдуманно высказанных им мнений (природа которых не очень отчетливо видна) удалиться из Граца в Венгрию. Оттуда он передал несколько коротких трактатов своему другу Цехентмайеру в Тюбинген — "О магните", "О причине наклона Эклиптики" и "О Божественной мудрости, проявленной в Сотворении Мира". Об этих работах мало что известно, кроме упоминания о них в ответах Зехентмайера. Кеплер сам сказал нам, что его философия магнетизма была построена на исследованиях Гильберта, о котором он всегда справедливо отзывался с величайшим уважением.

Примерно в то же время более жестокие преследования изгнали Тихо Браге из его обсерватории в Уранибурге, на маленьком острове Хьюин, у входа в Балтийское море. Это было даровано ему щедростью Фридриха I Датского, который щедро снабдил его всеми средствами для проведения своих астрономических наблюдений. После смерти Фредерика Тихо обнаружил, что не в состоянии противостоять партии, которая постоянно выступала против него, и был вынужден с большими потерями и неудобствами покинуть свой любимый остров. По приглашению императора Рудольфа II, после короткого пребывания в Гамбурге, он переехал в замок Бенах, недалеко от Праги, где ему была назначена ежегодная пенсия в размере трех тысяч флоринов, что было поистине щедрым обеспечением в те времена и в той стране.

Кеплеру не терпелось увидеть Тихо Браге, поскольку последний намекнул, что его наблюдения привели его к более точному определению эксцентриситетов орбит планет. С помощью этого Кеплер надеялся, что его теория может быть приведена в большее соответствие с истиной; и, узнав, что Тихо находится в Богемии, он немедленно отправился навестить его и прибыл в Прагу в январе 1600 года. Оттуда он написал Тихо второе письмо, не получив ответа на свои прежние

извинения, снова извиняясь за ту роль, которую он, по-видимому, сыграл с Реймаром против него. Тихо немедленно ответил в самой любезной манере и попросил связаться с ним напрямую: "Приходите не как незнакомец, а как очень желанный друг; приходите и поделитесь моими наблюдениями с помощью тех инструментов, которые у меня есть, и как горячо любимый сотрудник". Во время его трех- или четырехмесячного пребывания в Бенахе было решено, что Тихо обратится к императору с просьбой обеспечить ему должность ассистента в обсерватории. Затем Кеплер вернулся в Грац, предварительно получив намек на то, что он может сделать это в безопасности. План, о котором они договорились между собой, состоял в том, что от императора должно быть получено письмо в государства Штирии с просьбой разрешить Кеплеру присоединиться к Тихо Браге на два года и сохранить за ним жалование в течение этого времени: император должен был ежегодно добавлять сто флоринов из-за большей дороговизны проживания в Праге. Но прежде чем все было завершено, Кеплер окончательно отказался от своего положения в Граце из-за новых разногласий. Опасаясь, что это окончательно положит конец его надеждам соединиться с Тихо, он решил возродить свои притязания на покровительство герцога Виртембергского. С этой целью он вступил в переписку с Местлином и некоторыми другими своими друзьями в Тюбингене, намереваясь продолжить свои медицинские исследования и предложить себя на должность профессора медицины в этом университете. Его отговорили от этого плана настойчивые доводы Тихо, который взялся приложить все усилия, чтобы добиться для него постоянного поселения у императора, и заверил его, даже если эта попытка потерпит неудачу, что язык, который он использовал, когда ранее приглашал его навестить его в Гамбурге, не должен быть забыт. Вследствие этого поощрения Кеплер отказался от своего прежнего плана и снова отправился со своей женой в Прагу. Он надолго задержался в дороге из-за тяжелой болезни, и его деньги полностью иссякли. По этому поводу он с жалобой написал Тихо, что не в состоянии без посторонней помощи преодолеть даже то короткое расстояние, которое все еще разделяло их, не говоря уже о том, чтобы гораздо дольше ждать выполнения данных ему обещаний.

По его последующим признаниям, получается, что в течение значительного времени он жил исключительно на милости Тихо, и в качестве ответной меры он написал эссе против Раймара и шотландца по имени Лидделл, профессора в Ростохе и Хельмштадте, который, как и Раймар, присвоил себе заслуги тихонической системы. Кеплер никогда не принимал эту теорию, и действительно, поскольку вопрос касался лишь приоритета изобретения, в ходе дискуссии не могло быть повода для изучения ее принципов.

За этим последовала сделка, не слишком в пользу Кеплера, который в течение следующего года и во время второго отсутствия в Праге вообразил, что у него есть какие-то основания жаловаться на поведение Тихо, и написал ему яростное письмо, полное упреков и оскорблений. Тихо, по-видимому, вел себя в этом деле с большой сдержанностью: заявив, что сам занят выдачей замуж своей дочери, он поручил ответить на обвинения Кеплера Эриксену, одному из своих помощников, который в очень добром и сдержанном письме указал ему на неблагодарность его поведения и беспочвенность его недовольства. Его основная жалоба, по-видимому, заключалась в том, что Тихо недостаточно снабжал свою жену деньгами во время своего отсутствия. Письмо Эриксена произвело немедленную и полную перемену в характере Кеплера, и только из смиренного отречения, которое он тут же произнес, мы узнаем о степени его прежней жестокости. "Благороднейший Тихо, - таковы слова его письма, - как мне перечислить или правильно оценить оказанные мне вами блага? В течение двух месяцев вы щедро и безвозмездно содержали меня и всю мою семью; вы предусмотрели все мои

пожелания; вы оказали мне всю возможную доброту; вы сообщили мне все, что вам дороже всего; никто ни словом, ни делом ни в чем намеренно не причинил мне вреда: короче говоря, ни к своим детям, ни к своей жене, ни к самому себе вы не проявили большей снисходительности, чем ко мне. Поскольку это так, и я стремлюсь это зафиксировать, я не могу без ужаса размышлять о том, что Бог настолько предал меня моей собственной неводержанности, что я закрыл глаза на все эти блага; что вместо скромной и почтительной благодарности я в течение трех недель пребывал в постоянной угрюмости по отношению ко всей вашей семье, в безудержной страсти и крайней дерзости по отношению к вам, которые имеют столько прав на мое почитание со стороны вашей благородной семьи, вашей необычайной учености и выдающейся репутации. Что бы я ни сказал или написал против личности, славы, чести и учености вашего превосходительства; или что бы я ни сказал или написал во вред любым другим способом (если они не допускают другого, более благоприятного толкования), что касается моего горя, я наговорил и написал много вещей, и больше, чем я могу вспомнить; все и вся я отрекаюсь и свободно и честно заявляю, что это беспочвенно, ложно и не поддается доказательству". Гофман, президент земель Штирия, который привез Кеплера в Прагу во время его первого визита, приложил все усилия для окончательного примирения, и эта поспешная ссора была полностью замята.

По возвращении Кеплера в Прагу в сентябре 1601 года Тихо представил его императору и удостоил звания императорского математика при условии оказания помощи Тихо в его расчетах. Кеплер ничего так не желал, как этого условия, поскольку Тихо был в то время, вероятно, единственным человеком в мире, обладавшим наблюдениями, достаточными для реформы, которую он теперь начал обдумывать в теории астрономии. Рудольф, по-видимому, ценил и Тихо Браге, и Кеплера скорее как астрологов, чем астрономов; но хотя он и не мог должным образом оценить важность взятой ими на себя задачи по составлению нового набора астрономических таблиц, основанного на наблюдениях Тихо, все же его тщеславию льстила перспектива того, что его имя будет связано с такой работой, и он щедро пообещал покрыть расходы на новые таблицы Рудольфина. Главным помощником Тихо в то время был Лонгомонтан, который изменил свое имя на эту форму в соответствии с распространенной модой придавать каждому имени латинское окончание. Ломбург или Лонгбюрг - так звали не его семью, а деревню в Дании, где он родился, точно так же, как Мюллера редко называли другим именем, кроме Региомонтан, из его родного города Кенигсберг, как Георга Иоахима Ретика звали так из Ретии, страны Граубюнденов, и как самого Кеплера иногда называли Леонмонтан, из Леонберга, где он провел свое младенчество. Между Лонгомонтаном и Кеплером было достигнуто соглашение, что при обсуждении наблюдений Тихо первый должен обратиться в первую очередь к Луне, а второй - к Марсу, планетой которого, благодаря ее благоприятному положению, Тихо тогда был особенно занят. Природа этих трудов будет объяснена, когда мы поговорим о знаменитой книге "О движении Марса".

Этот порядок был нарушен возвращением Лонгомонтана в Данию, где ему предложили должность профессора астрономии, и еще больше внезапной смертью самого Тихо Браге в октябре следующего года. Кеплер ухаживал за ним во время его болезни, а после его смерти взялся привести в порядок некоторые из его трудов. Но из-за недопонимания между ним и семьей Тихо рукописи были изъяты у него из рук; и когда вскоре после этого книга появилась, Кеплер сильно жаловался, что они опубликовали без его согласия или ведома примечания и вставки, добавленные им для его личного руководства при подготовке книги к публикации.

После смерти Тихо Кеплер сменил его на посту главного математика императора; но хотя таким образом он номинально получал щедрую зарплату, ее почти всегда не хватало. Денежные затруднения, в которые он постоянно оказывался втянутым, привели его к тому, что он стал добывать средства к существованию, разыгрывая туземцев. Его особый темперамент не чурался подобных спекуляций, и он пользовался значительной репутацией в этой области и получал щедрое вознаграждение за свои предсказания. Но хотя он без колебаний, когда к нему обращались за советом, воспользовался таким образом доверчивостью своих современников, в своих работах он редко упоминал случаи протеста против тщетности этой конкретной генетической астрологии. Его собственное астрологическое кредо было иного толка, более необычного, но не менее экстравагантного. Мы отложим вдаваться в какие-либо подробности, касающиеся этого, пока не перейдем к рассмотрению его книги о гармониках, в которой он собрал и резюмировал суть своих разрозненных мнений по этому странному предмету.

Его следующие работы, заслуживающие внимания, опубликованы по случаю появления новой звезды, которая с большим блеском засияла в 1604 году в созвездии Кассиопеи.^[181] Сразу же после его появления Кеплер написал о нем краткий отчет на немецком языке, отмеченный всеми странностями, которые характеризуют большинство его произведений. Мы достаточно ознакомимся с его астрономическими расчетами, когда дойдем до его книги о Марсе; следующий отрывок, вероятно, покажется вам более забавным.

Сравнив эту звезду с той, что была в 1572 году, и упомянув, что многие люди, видевшие ее, утверждали, что эта звезда была ярче из двух, поскольку она была почти вдвое больше своего ближайшего соседа, Юпитера, он продолжает следующим образом: "Тот человек выбрал для своего появления ничем не примечательное время и пришел в мир совершенно неожиданно, подобно врагу, штурмующему город и врывающемуся на рыночную площадь, прежде чем горожане узнали о его приближении; но наш пришел как раз в тот год, о котором астрологи так много писали об огненном тригоне, который происходит в нем;^[182] как раз в тот месяц, в котором (согласно Киприану) Марс достигает очень совершенного соединения с двумя другими высшими планетами; как раз в тот день, когда Марс соединяется с Юпитером, и как раз в том месте, где это соединение произошло. Следовательно, появление этой звезды похоже не на тайное враждебное вторжение, как это было в 1572 году, а на зрелище публичного триумфа или въезда могущественного властелина; когда за некоторое время до этого подъезжают курьеры, чтобы подготовить его жилище, и толпа юных сорванцов начинает думать, что время ожидания слишком велико: затем вкатывают одно за другим боеприпасы, деньги и повозки с багажом, и вскоре слышится конский топот и люди со всех сторон устремляются к улицам и окнам; и когда толпа юных сорванцов начинает думать, что время слишком велико для ожидания. толпа, разинув рот, смотрела на отряды рыцарей; затем, наконец, трубачи, лучники и лакеи настолько различают личность монарха, что нет никакого повода указывать на него, но каждый кричит сам по себе: "Вот он у нас!" - Что это может предвещать, трудно определить, и, таким образом, несомненно лишь то, что оно приходит, чтобы не сообщить человечеству либо ничего вообще, либо высоких и весомых новостей, совершенно недоступных человеческому чувству и пониманию. Это окажет важное влияние на политические и социальные отношения; на самом деле не по своей собственной природе, а как бы случайно, через расположение человечества. Во-первых, это предвещает книготорговцам большие волнения и сносную прибыль; ибо почти каждый теолог, философ, медик и математик или кто-либо другой, не имея вверенного ему трудоемкого занятия, ищет своего удовольствия в *studiis*, сделает особые замечания по этому поводу и пожелает вывести эти замечания на свет. Точно так же другие, образованные и

необразованные, захотят узнать его значение, и они купят авторов, которые утверждают, что рассказывают им. Я упоминаю об этих вещах просто в качестве примера, потому что, хотя многое можно легко предсказать без большого мастерства, все же может случиться так же легко и таким же образом, что простолюдин или кто-то другой, обладающий легкой верой, или, может быть, сумасшедший, захочет возвысить себя до великого пророка; или даже может случиться, что какой-нибудь могущественный лорд, имеющий хорошее основание и зачатки великих достоинств, будет воодушевлен этим явлением и отважится на какой-то новый план, точно так же, как если бы Бог поместил эту звезду во тьме просто для того, чтобы просветить их".

Исходя из содержания этого последнего отрывка, вряд ли можно предположить, что его автор не был решительным врагом астрологических предсказаний любого рода. В 1602 году он опубликовал труд, с которым сейчас нелегко ознакомиться, "О принципах астрологии", в котором, по-видимому, он с большой суровостью относился к так называемым астрологам. Суть этой книги, вероятно, содержится во втором трактате о новой звезде, который он опубликовал в 1606 году.^[183] В этом томе он неоднократно выступает против тщеславия и никчемности обычной астрологии, заявляя в то же время, что профессора этого искусства знают, что это суждение выносится человеком, хорошо знакомым с ее принципами. "Ибо, если простолюдины будут утверждать, кто лучший астролог, моя репутация, как известно, высочайшего порядка; если они предпочтут суждение ученых, они уже осуждены. Будут ли они на моей стороне в глазах народа, или я паду вместе с ними перед учеными, в обоих случаях я в их рядах; я на одном уровне с ними; от меня нельзя отречься".

Теория, которую Кеплер предложил заменить, кратко излагается в следующем отрывке: "Я утверждаю, что цвета, аспекты и соединения планет оказывают влияние на природу или способности подлунных объектов, и когда они возникают, они возбуждаются как при формировании, так и при перемещении тела, движением которого они управляют. Теперь пусть ни у кого не возникнет предубеждения, что я с тревогой пытаюсь исправить прискорбное и безнадежное дело астрологии с помощью надуманных тонкостей и жалких придилок. Я недостаточно ценю это и никогда не избегал иметь астрологов в качестве своих врагов. Но самый достоверный опыт (насколько можно надеяться в естественных явлениях) возбуждения подлунных существ соединениями и аспектами планет научил и заставил меня невольно поверить".

После исчерпания других тем, предложенных этой новой звездой, он рассматривает различные мнения о причине ее появления. Среди прочего он упоминает эпикурейское представление о том, что это было случайное скопление атомов, чье появление в такой форме было всего лишь одним из бесконечногочисла способов, которыми они объединялись с начала времен. Поразмыслив некоторое время над этим мнением и объявив себя совершенно враждебным к нему, Кеплер продолжает следующим образом: "Когда я был юношей, у меня было много свободного времени, я был охвачен тщеславием, которого некоторые взрослые люди не стыдятся, составляя анаграммы, переставляя буквы моего имени, написанные по—гречески, так, чтобы составить другое предложение: из Ιωάννης Κεπλήρως я составил ΣειρήΝων κάπηλος;^[184] на латыни от *Иоанна Кеплера* произошел *Змееносец в акуле*.^[185] Но, не удовлетворившись значением этих слов и будучи неспособным придумать другое, я положился на случай и, взяв из колоды игральных карт столько, сколько букв было в названии, написал по одной на каждой, а затем начал их тасовать, и при каждой тасовке перечитывать их в том

порядке, в каком они лежали, чтобы понять, есть ли в этом какой-нибудь смысл. Теперь, пусть все эпикурейские боги и богини опровергнут этот самый шанс, который, хотя я потратил на него много времени, никогда не показывал мне ничего похожего на смысл даже на расстоянии.^[186] Итак, я отдал свои карты эпикурейской вечности, чтобы ее унесли в бесконечность, и, как говорят, они все еще летают там, в величайшем беспорядке среди атомов, и еще никогда не обрели никакого смысла. Я выскажу этим спорщикам, моим оппонентам, не свое собственное мнение, а мнение моей жены. Вчера, когда я устал писать, а в голове у меня помутилось от обдумывания этих атомов, меня позвали ужинать, и передо мной поставили салат, который я просил. "Тогда, - сказал я вслух, - мне кажется, что если бы оловянные тарелки, листья салата-латука, крупинки соли, капли воды, уксуса и масла и ломтики яйца целую вечность носились по воздуху, то, возможно, в конце концов случайно появился бы салат". Да, говорит моя жена, но не такая милая и хорошо одетая, как эта моя".

СНОСКИ:

^[181] См. Жизнь Галилея, стр. 16.

^[182] Огненный тригон встречается примерно раз в 800 лет, когда Сатурн, Юпитер и Марс находятся в трех огненных знаках - Овне, Льве и Стрельце.

^[183] Копия этой работы в Британском музее является подарком Кеплера нашему Джеймсу I. На чистом листе, напротив титульного листа, следующая надпись, по-видимому, сделанная рукой автора: "Regi philosophanti, philosophus serviens, Platoni Diogenes, Britannias tenenti, Pragæ stipem mendicans ab Alexandro, e dolio conductitio, hoc suum philosophema misit et commendavit".

^[184] Певец сирен.

^[185] Змея в его жале.

^[186] В одном из своих анонимных сочинений Кеплер анаграмматизировал свое имя, *Иоанн Кеплер*, во множестве других форм, вероятно, выбранных из наиболее удачных его комбинаций: "*Клеопа Херенний, Эленор Капуенсис, Распинус Энкелео, Канонес Пуэрилес*". "

Глава III.

Кеплер публикует свое Дополнение к Вителлиону — Теорию преломления.

В течение нескольких лет Кеплер оставался, как он сам выразился, выпрашивать хлеб у императора в Праге, и великолепие его номинального дохода только усиливало его раздражение из-за реального пренебрежения, в условиях которого он, тем не менее, упорно продолжал свои труды. Его семья увеличивалась, и у него почти не было средств для их содержания, кроме неопределенных доходов от его писаний и родственных связей. Его жалование частично взималось с штатов Силезии, частично с имперской казны; но тщетно раздавались неоднократные распоряжения о выплате причитающейся ему задолженности. Ресурсы империи были истощены постоянными требованиями всепоглощающей войны, и Кеплер не обладал достаточным влиянием, чтобы предъявить свои претензии тем, кто считал,

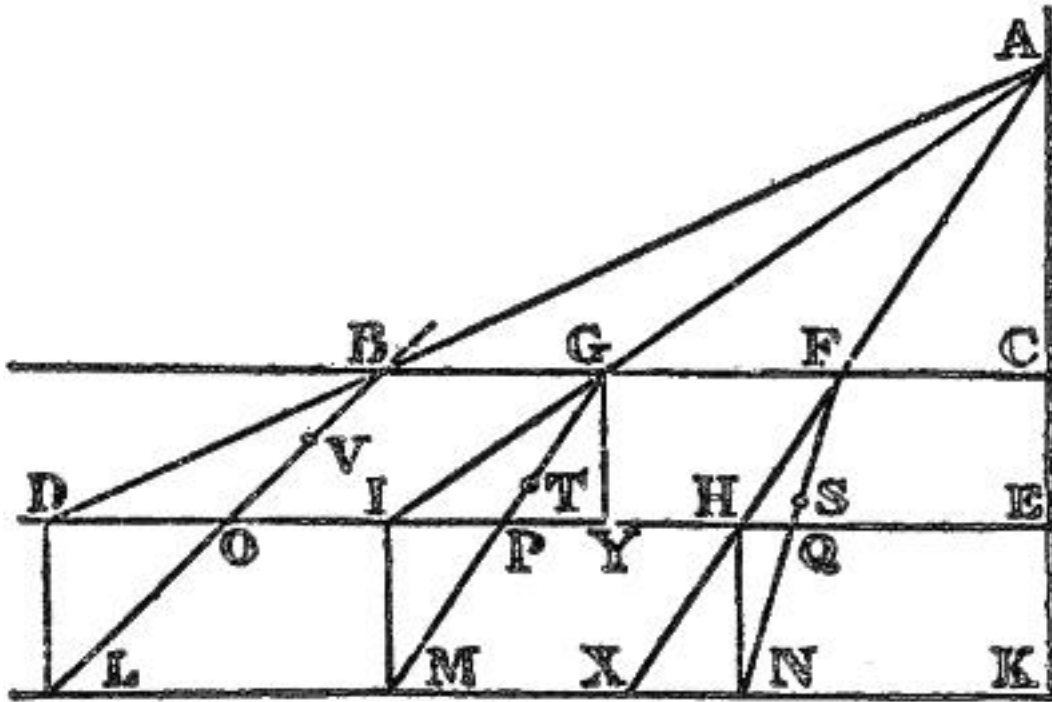
что даже самая маленькая выделенная ему сумма потрачена нерационально, на поощрение бесперспективных спекуляций. Вследствие этой скупости Кеплер был вынужден отложить публикацию таблиц Рудольфина, которые он составлял на основе своих собственных наблюдений и наблюдений Тихо Браге, и занялся другими работами менее дорогостоящего описания. Среди них можно упомянуть "Трактат о кометах", написанный по случаю одной из них, появившейся в 1607 году: в нем он предполагает, что это планеты, движущиеся по прямым линиям. Книга, опубликованная в 1604 году, которую он озаглавил "Дополнение к Вителлию", может рассматриваться как содержащая первую разумную и последовательную теорию оптики, особенно в той ее части, которую обычно называют диоптрией, которая относится к теории зрения через прозрачные вещества. В ней впервые было объяснено истинное использование различных частей глаза, к познанию которых Баптиста Порта уже очень близко приблизился, хотя и остановился на полпути к точной истине. Кеплер отметил идентичность механизма в глазу с этим прекрасным изобретением Порта, камерой-обскурой; показав, что свет, падающий от внешних объектов на глаз, преломляется через прозрачное вещество, называемое из-за его формы и состава хрусталиком, и создает изображение на тонкой сети нервов, называемой сетчаткой, которая находится в задней части глаза. Способ, которым существование этого цветного изображения на сетчатке вызывает у человека ощущение зрения, относится к теории, не являющейся чисто физической; и дальше этого Кеплер идти не пытался.

Направление, в котором лучи света (как их обычно называют) изгибаются или преломляются при прохождении через воздух и другие прозрачные вещества или среды, обсуждается в этом трактате очень подробно. Тихо Браге был первым астрономом, который осознал необходимость делать некоторые поправки на этот счет в наблюдаемых высотах звезд. По этому поводу возник длительный спор между Тихо Браге и Ротманом, астрономом из Гессен-Касселя, человеком бесспорного таланта, но странных привычек. Ни один из них не был полностью прав, хотя у Тихо было преимущество в аргументации. Однако ему не удалось установить истинный закон преломления, и Кеплер посвятил целую главу рассмотрению того же вопроса. Он отмечен точно такими же качествами, которые так ярко проявляются в его астрономических трудах: — большая изобретательность; удивительная настойчивость; плохая философия. Чтобы это не могло быть принято исключительно на основании утверждения, некоторые его примеры объединены воедино. Труды авторов этого периода в наши дни мало читаются или известны; и только благодаря обильным выдержкам можно составить сколько-нибудь точное представление о характере и ценности их трудов. Следующий скучный образец метода изучения физических явлений Кеплером намеренно выбран для контраста с его астрономическими исследованиями: хотя удача и, следовательно, слава, сопутствовавшие его прорицанию, в обоих случаях сильно отличались, применяемый метод был одним и тем же. Прокомментировав разногласия между Ротманом и Тихо Браге, Кеплер переходит к перечислению своих собственных попыток открыть закон преломления.

Я не оставил без проверки, будет ли при допущении горизонтального преломления в соответствии с плотностью среды остальное соответствовать синусам расстояний от вертикального направления, но расчеты показали, что это не так: и действительно, не было никакой возможности пробовать это, поскольку, таким образом, преломления увеличивались бы по одному и тому же закону во всех средах, что противоречит эксперименту.

"Такого же рода возражения могут быть выдвинуты против причины рефракции, на которую ссылаются Алхазен и Вителлион. Они говорят, что свет стремится компенсировать потери,

понесенные при косом ударе; так что по мере того, как он ослабевает при столкновении с более плотной средой, в той же степени он восстанавливает свою энергию, приближаясь к перпендикуляру, чтобы с большей силой ударяться о дно более плотной среды; ибо наиболее сильны те удары, которые являются прямыми. И они добавляют некоторые тонкие понятия, я не знаю какие, о том, как движение косо падающего света состоит из движения, перпендикулярного и движения, параллельного плотной поверхности, и что это сложное движение не разрушается, а только замедляется при встрече с более плотной средой.



Я попробовал другой способ измерения преломления, который должен включать плотность среды и падение: поскольку причиной преломления является более плотная среда, это, по-видимому, то же самое, как если бы мы увеличили глубину среды, в которой преломляются лучи, на столько пространства, сколько было бы заполнено более плотной средой под действием более разреженной.

"Пусть A будет местом света, BC поверхностью более плотной среды, DE ее дном. Пусть AB, AG, AF - лучи, падающие косо, которые достигали бы точек D, I, H, если бы среда была однородной. Но поскольку она более плотная, предположим, что дно углублено до KL, определяя этим, что в пространстве DC содержится столько же более плотного вещества, сколько и более разреженного в LC: и, таким образом, при опускании всего дна DE точки D, I, H, E будут опускаться вертикально до L, M, N, K. Соедините точки BL, GM, FN, разрезая DE на O, P, Q; преломленные лучи будут ABO, AGP, AFQ."—"Этот метод опровергается поэкспериментируйте; это дает преломления вблизи перпендикуляра AC слишком большие по сравнению с преломлениями вблизи горизонта. Тот, у кого есть свободное время, может проверить это либо с помощью расчетов, либо с помощью компаса. Можно добавить, что само рассуждение не очень уверенное и, стремясь измерить другие вещи, едва ли принимает и постигает само себя ". Это размышление не следует ошибочно принимать за зарождение подозрения, что его изучение философских вопросов началось не совсем с того конца: это просто признание того,

что он еще не изобрел теорию, которой был бы вполне удовлетворен, до того, как она была опровергнута экспериментом.

После некоторого опыта чудесной удачи Кеплера в поиске истин в самых диких и абсурдных теориях нелегко удержаться от противоположного чувства удивления, когда любая из его экстравагантных идей не открывает для него какой-нибудь прекрасный закон природы. Но мы должны следовать за ним по мере того, как он все глубже погружается в это безуспешное исследование; и читатель должен помнить, чтобы в полной мере оценить этот метод философствования, что почти наверняка Кеплер работал над каждым из выдвигаемых им необоснованных предположений, пока положительный эксперимент не убедил его в их неправильности.

"Я перехожу к другим методам. Поскольку плотность явно связана с причиной преломления, а само преломление представляется своего рода сжатием света, так сказать, по направлению к перпендикуляру, мне пришло в голову проверить, существует ли одинаковое соотношение между средами в отношении плотности и частями дна, освещаемыми светом, когда его пропускают в сосуд, сначала пустой, а затем наполненный водой. Этот способ разветвляется на множество: ибо пропорцию можно представить либо в виде прямых линий, как если бы кто-то сказал, что линия EQ, освещенная преломлением, освещена непосредственно относительно EH, поскольку плотность одной среды равна плотности другой — или другой может предположить, что пропорция находится между FC и FH - Или можно представить, что она существует между поверхностями, или так, что некоторая степень EQ должна соответствовать некоторой степени EH в этой пропорции, или описанным на них кругам или подобным фигурам. Таким образом, соотношение EQ к EP было бы вдвое больше, чем от EH к EI - Или можно представить, что это соотношение существует между твердостями усеченных пирамид FHES, FQEC- Или, поскольку соотношение сред требует тройного рассмотрения, поскольку они имеют плотность по длине, ширине и толщине, я продолжил также исследовать кубические пропорции между линиями EQ, EH.

"Я также рассмотрел другие линии. Из любой точки преломления, равной G, пусть перпендикуляр GY будет опущен на дно. Может возникнуть вопрос, возможно ли, чтобы треугольник IGY, то есть основание IY, делился на преломленный луч GP пропорционально плотностям сред.

"Я собрал здесь все эти методы вместе, потому что одно и то же замечание опровергает их все. Ибо каким бы образом, будь то линия, плоскость или пирамида, EI соблюдает заданную пропорцию к EP или сокращенную линию YI к YP, а именно пропорцию сред, несомненно, что EI, касательная расстояния точки A от вершины, станет бесконечной и, следовательно, сделает EP или YP также бесконечными. Следовательно, IGP, угол преломления, будет полностью потерян; и по мере приближения к горизонту он будет постепенно становиться все меньше и меньше, что противоречит эксперименту.

"Я еще раз попробовал, одинаково ли удалены изображения от точек преломления и соответствует ли отношение плотностей наименьшему расстоянию. Например, предположим, что E - это изображение, C - поверхность воды, K - дно, а от CE до CK - пропорция плотностей сред. Теперь пусть F, G, B - три другие точки преломления и изображения при S, T, V, а CE пусть равно FS, GT и BV. Но согласно этому правилу изображение E все равно было бы несколько приподнято в перпендикуляре AK, что противоречит эксперименту, не говоря уже о других

противоречиях. В-третьих, соблюдается ли соотношение сред между FH и FX , предполагая, что местом изображения является H ? Вовсе нет. Например, CE было бы в той же пропорции, что и $СК$, так что высота изображения всегда была бы одинаковой, что мы только что опровергли. В-четвертых, относится ли повышение изображения в точке E к повышению в точке H , как CE к FH ? Ни в малейшей степени; ибо таким образом образы либо никогда не начали бы возникать, либо, однажды начавшись, в конце концов стали бы возникать бесконечно, потому что FH в конце концов становится бесконечным. В-пятых, поднимаются ли изображения пропорционально синусам наклонов? Вовсе нет; ибо тогда пропорция подъема была бы одинаковой для всех медиумов. В-шестых, поднимаются ли изображения сначала в перпендикулярном излучении в соответствии с соотношением сред, и поднимаются ли они впоследствии все больше и больше в соответствии с синусами наклонов? Ибо таким образом пропорция была бы сложной и становилась бы различной в разных средах. В этом нет ничего особенного: ибо расчет расходился с экспериментом. И вообще, напрасно обращать внимание на образ или место изображения по той самой причине, что оно воображаемое. Ибо нет никакой связи между плотностью среды или каким-либо реальным качеством или преломлением света и случайным зрением, из-за ошибки которого возникает изображение.

Таким образом, до этого момента я следовал методу исследования почти вслепую и полагался на удачу; но теперь я открыл другой глаз и наткнулся на надежный метод, поскольку я обдумал тот факт, что изображение предмета, видимого под водой, близко приближается к истинному коэффициенту преломления и почти измеряет его; что оно низкое, если смотреть на предмет прямо сверху; что постепенно оно поднимается по мере того, как глаз перемещается к горизонту воды. Однако, с другой стороны, приведенная выше причина доказывает, что меру не следует искать в образе, потому что образ не является реально существующей вещью, а возникает в результате чисто случайного обмана зрения. Сопоставляя эти противоречивые аргументы, мне, наконец, пришло в голову искать сами причины существования изображения под водой и в этих причинах определять меру преломления. Это мнение укрепило во мне, когда я увидел, что оптики неправильно указали на причину появления изображения как в зеркалах, так и в воде. И это было источником той работы, которую я предпринял в третьей главе. И в самом деле, этот труд не был пустяковым, пока мы выискивали всевозможные ложные мнения среди принципов в вопросе, столь запутанном ложными традициями авторов, пишущих об оптике; пока мы выбирали полдюжины различных путей и начинали все заново. Как часто случалось, что опрометчивая самоуверенность заставляла меня взглянуть на то, что я искал с таким рвением и что в конце концов обнаружил!

"В конце концов я разрубил этот худший, чем гордиев узел катоптрики, только по аналогии, рассмотрев, что происходит в зеркалах и что должно происходить аналогично в воде. В зеркалах изображение появляется на расстоянии от реального места расположения объекта, само по себе не являясь материальным, а создаваемое исключительно отражением на полированной поверхности. Отсюда следовало, что и в воде изображения поднимаются и приближаются к поверхности не в соответствии с законом большей или меньшей плотности воды, поскольку вид менее или более косой, а исключительно из-за преломления луча света, проходящего от объекта к глазу. Исходя из этого предположения, очевидно, что все попытки, которые я до сих пор предпринимал для измерения преломления по изображению и его высоте, должны были провалиться. И это стало более очевидным, когда я обнаружил истинную причину, по которой изображение находится на одной и той же перпендикулярной линии с объектом как в зеркалах, так и в плотных средах. Когда я преуспел до сих пор с помощью аналогии в этом

наиболее сложном исследовании, касающемся места расположения изображения, я начал проводить аналогию дальше, движимый сильным желанием измерить рефракцию. Ибо я хотел ухватиться за какую-нибудь меру, неважно, насколько слепо, не опасаясь ничего, кроме того, что как только мера будет точно известна, причина станет очевидной. Я приступил к работе следующим образом. В выпуклых зеркалах изображение уменьшается, и точно так же в более редких средах; в более плотных средах оно увеличивается, как в вогнутых зеркалах. В выпуклых зеркалах центральные части изображения приближаются, а в вогнутых отступают дальше, чем к окружности; то же самое происходит в различных средах, так что в воде дно кажется вдавленным, а окружающие части приподнятыми. Следовательно, представляется, что более плотная среда соответствует вогнутой отражающей поверхности, а более редкая - выпуклой: в то же время было ясно, что плоская поверхность воды влияет на свойство кривизны. Поэтому я должен был выявить причины, согласующиеся с таким эффектом искривления, и посмотреть, можно ли привести причину, почему части воды, окружающие падающий перпендикуляр, должны иметь большую плотность, чем части непосредственно под перпендикуляром. И вот дело снова вернулось к моим прежним попыткам, которые были опровергнуты разумом и экспериментом, и я был вынужден отказаться от поиска причины. Затем я приступил к измерениям".

Затем Кеплер попытался связать свои измерения различных величин преломления с коническими сечениями и был вполне доволен некоторыми из своих результатов. Однако они были не совсем удовлетворительными, на чем он заканчивает следующим предложением: "Итак, читатель, мы с тобой задержались достаточно надолго, пока я пытался собрать в одну пачку хвороста меру различных преломлений: Я признаю, что причина не может быть связана с этим способом измерения: ибо что общего между преломлениями, возникающими на плоских поверхностях прозрачных сред, и смешанными коническими сечениями? Посему, *quod Deus bene vortat*, теперь нам будет достаточно причин этой меры; и хотя даже сейчас мы, возможно, в чем-то отклоняемся от истины, все же лучше показать наше усердие работой, чем нашу лень пренебрежением".

Несмотря на большой объем этого отрывка, мы должны дополнить заключительный абзац Главы, направленный, как нам сказано на полях, против "Тихономастиков":

"Я знаю, как много слепых людей в наши дни спорят о цветах и как они жаждут, чтобы кто-нибудь аргументированно поддержал их опрометчивые оскорбления Тихо и нападки на весь этот вопрос преломления света; которые, если бы держали при себе свои ребяческие ошибки и голое невежество, могли бы избежать порицания; ибо это может случиться со многими великими людьми. Но поскольку они отваживаются выступать публично с толстыми книгами и звучными названиями, готовя приманку для аплодисментов неосторожных (в настоящее время изобилие плохих книг представляет большую опасность, чем прежде отсутствие хороших), поэтому дайте им знать, что для них настало время публично исправить свои собственные ошибки. Если они и дальше будут медлить с этим, то у меня или у кого-либо другого будет возможность поступить с этими несчастными занудами в геометрии так, как они взяли на себя смелость поступить по отношению к людям с высочайшей репутацией. И хотя этот труд будет презренным из-за мерзкой природы безумств, против которых он будет направлен, все же он гораздо более необходим, чем тот, который они предпринимали против других, поскольку тот, кто пытается оклеветать хорошие и необходимые изобретения, является большей помехой обществу, чем тот, кто воображает, что он нашел то, что невозможно обнаружить. А пока пусть

они перестанут тешить себя молчанием, которое является другим словом, обозначающим их собственную безвестность ".

Хотя Кеплеру, как мы видели, не удалось обнаружить истинный закон преломления (который был открыт несколькими годами позже Виллибрордом Снеллом, фламандским математиком), в его исследованиях есть много вещей, заслуживающих внимания. Он заметил, что величина преломления изменится, если изменится высота атмосферы; а также, что она будет разной при разных температурах. Оба этих источника колебаний теперь постоянно принимаются во внимание, барометр и термометр дают точные показания этих изменений. В одном из его писем к Бреггеру, написанном в 1605 году, есть также очень любопытный отрывок на тему цветов радуги. Это выражается в следующих словах: "Поскольку каждый видит разную радугу, вполне возможно, что кто-то увидит радугу в том самом месте, где я вижу. В этом случае среда окрашивается в том месте, куда я вижу, к которому солнечный луч доходит до меня через воду, дождь или водяные пары. Ибо радугу можно увидеть, когда солнце светит между дождями, то есть когда солнце тоже видно. Почему же тогда я не вижу солнце зеленым, желтым, красным и синим, если видение происходит в соответствии с режимом освещения? Я скажу кое-что, на что вы можете напасть или изучить. Солнечные лучи не окрашены, за исключением определенной степени преломления. Находитесь ли вы в оптической камере, или стоите напротив стеклянных шаров, или идете по утренней росе, везде очевидно, что соблюдается определенный угол обзора, под которым, когда вы смотрите на росу, на стекло, на воду, великолепие солнца кажется цветным, и ни под каким другим углом. Окрашивание невозможно получить простым отражением, без преломления более плотной среды ". Как близко, по-видимому, Кеплер в этом отрывке подходит к открытию, которое составляет не последнюю часть славы Ньютона!

Мы также находим в этой работе защиту мнения, что планеты светятся сами по себе; на том основании, что нижестоящие планеты, напротив, демонстрируют фазы, подобные фазам Луны, когда проходят между нами и солнцем. Использование телескопа тогда еще не было известно; и когда несколько лет спустя с его помощью форма диска планет была определена более четко, Кеплер с удовлетворением обнаружил, что его утверждения подтверждаются открытиями Галилея, что эти изменения действительно происходят. В другом из его размышлений, связанных с тем же предметом, ему повезло меньше. В 1607 году на поверхности солнца появилось черное пятно, которое почти всегда можно увидеть с помощью телескопа, хотя они редко бывают достаточно большими, чтобы быть видимыми невооруженным глазом. Кеплер видел его недолго, принял за планету Меркурий и со свойственной ему поспешностью поспешил опубликовать отчет о своем наблюдении этого редкого явления. Несколько лет спустя Галилей обнаружил с помощью своих очков большое количество похожих пятен; и Кеплер немедленно отказался от мнения, изложенного в его трактате, и признал свою веру в то, что предыдущие описания того же явления, которые он видел у старых авторов и которые ему было очень трудно согласовать со своими более точными знаниями о движении Меркурия, следует отнести к подобной ошибке. В связи с изобретением телескопа искренность Кеплера и его подлинная любовь к истине предстали в самом выгодном свете. Полностью игнорируя неприятную необходимость вследствие открытий этого нового прибора отказаться от нескольких мнений, которые он отстаивал с большой теплотой, он сразу же встал на сторону Галилея в противовес ожесточенной и решительной враждебности, проявляемой большинством тех, чьи теории подвергались опасности из-за новых взглядов на небеса, предложенных таким образом. Ссора Кеплера со своим учеником Хорки по этому поводу упоминалась в "Жизни Галилея"; и это лишь избранный пример из многочисленных случаев,

когда он поддерживал ту же самую непопулярную сторону аргументации. Он опубликовал диссертацию в дополнение к книге Галилея "Исследователь звезд", в которой тепло выразил свое восхищение этим выдающимся исследователем природы. Его поведение в этом отношении было тем более примечательным, что некоторые из его самых близких друзей придерживались совершенно противоположного взгляда на заслуги Галилея и, по-видимому, приложили немало усилий, чтобы нарушить их взаимное уважение; особенно Мэстлин, первый наставник Кеплера, редко упоминал при нем имя Галилея без некоторого презрительного выражения неприязни. Эти утверждения несколько нарушили хронологический порядок изложения работ Кеплера. Теперь мы возвращаемся к 1609 году, когда он опубликовал свою великую и экстраординарную книгу "О движении Марса"; труд, который занимает промежуточное место и, по правде говоря, является связующим звеном между открытиями Коперника и Ньютона.

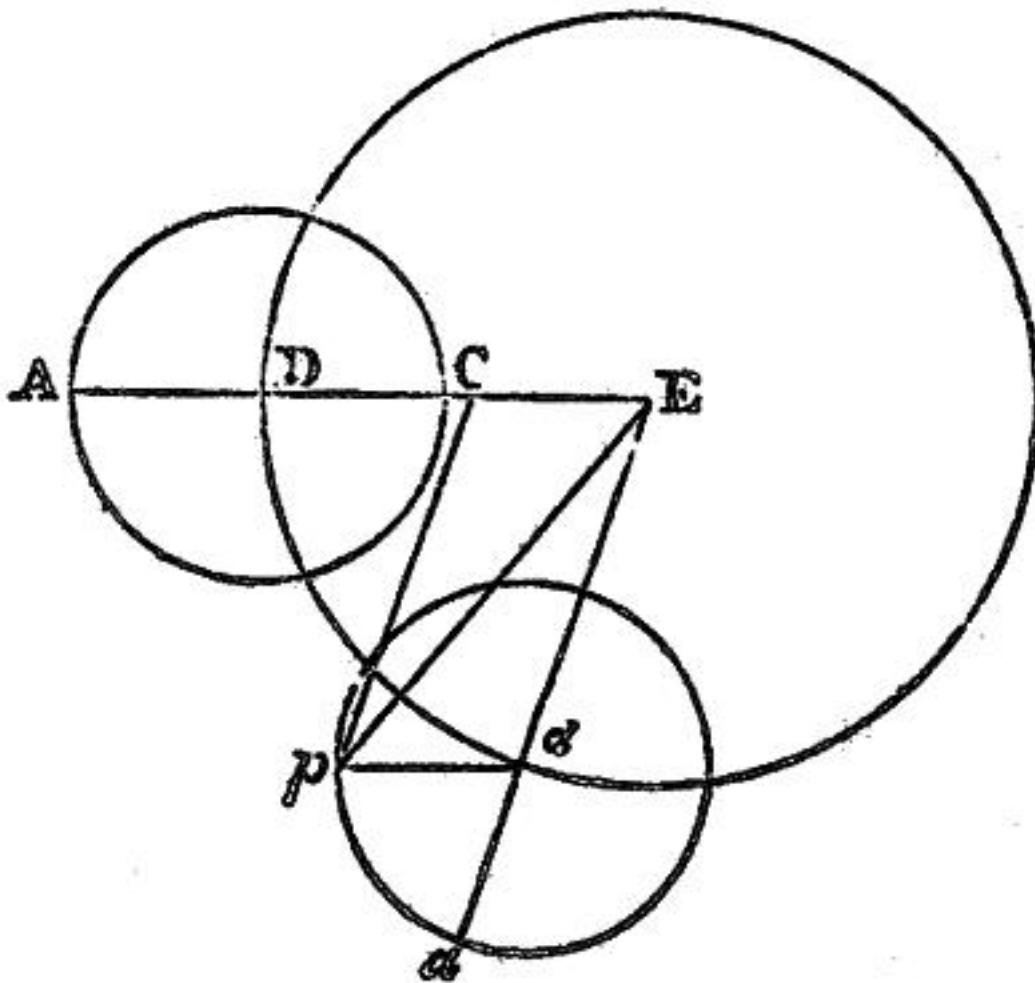
Глава IV.

Краткий обзор астрономических теорий, существовавших до Кеплера.

Кеплер начал работать над этими комментариями с того момента, как он впервые познакомился с Тихо; и именно на этой работе в основном должна основываться его репутация. Она отмечена во многих местах характерной для него стремительностью, и действительно, одно из самых важных открытий, объявленных в ней (известное среди астрономов под названием "Равномерное описание областей"), было совершено в результате удачной компенсации ошибок, о природе которых Кеплер оставался в неведении до самого последнего. И все же в этой книге больше индуктивного метода, чем в любой другой из его публикаций; и неутомимая настойчивость, с которой он потратил годы на поиски своих часто обновляемых теорий, пока, наконец, ему не показалось, что он пришел к истинной, почти предварительно опровергнув все остальные, возбуждает чувство удивления, почти граничащее с благоговением. Удивительно, как ему удавалось сохранять свою живость и творческую фантазию среди облаков цифр, которые он вызывал в воображении вокруг себя; ибо малейшего намека или тени вероятности было достаточно, чтобы погрузить его в гущу самых кропотливых вычислений. Он ни в коем случае не был точным вычислителем, согласно следующей характеристике, которую он дал о себе: "Кое—что из этих задержек следует отнести к моему собственному характеру, ибо *non omnia possumus omnes*, и я совершенно неспособен соблюдать какой-либо порядок; то, что я делаю внезапно, я делаю беспорядочно, и если я создаю что-то хорошо организованное, это делалось десять раз. Иногда ошибка в расчетах, допущенная в спешке, задерживает меня на большой срок. Я действительно мог бы опубликовать бесконечное количество вещей, потому что, хотя мое чтение ограничено, мое воображение богато, но я становлюсь недоволен такой путаницей: я испытываю отвращение и теряю чувство юмора и либо выбрасываю их, либо откладываю в сторону, чтобы на них снова посмотрели; или, другими словами, чтобы их снова написали, ибо на этом все обычно заканчивается. Я умоляю вас, друзья мои, не обрекайте меня вечно молотить на мельнице математических вычислений: дайте мне немного времени для философских размышлений, моей единственной радости".

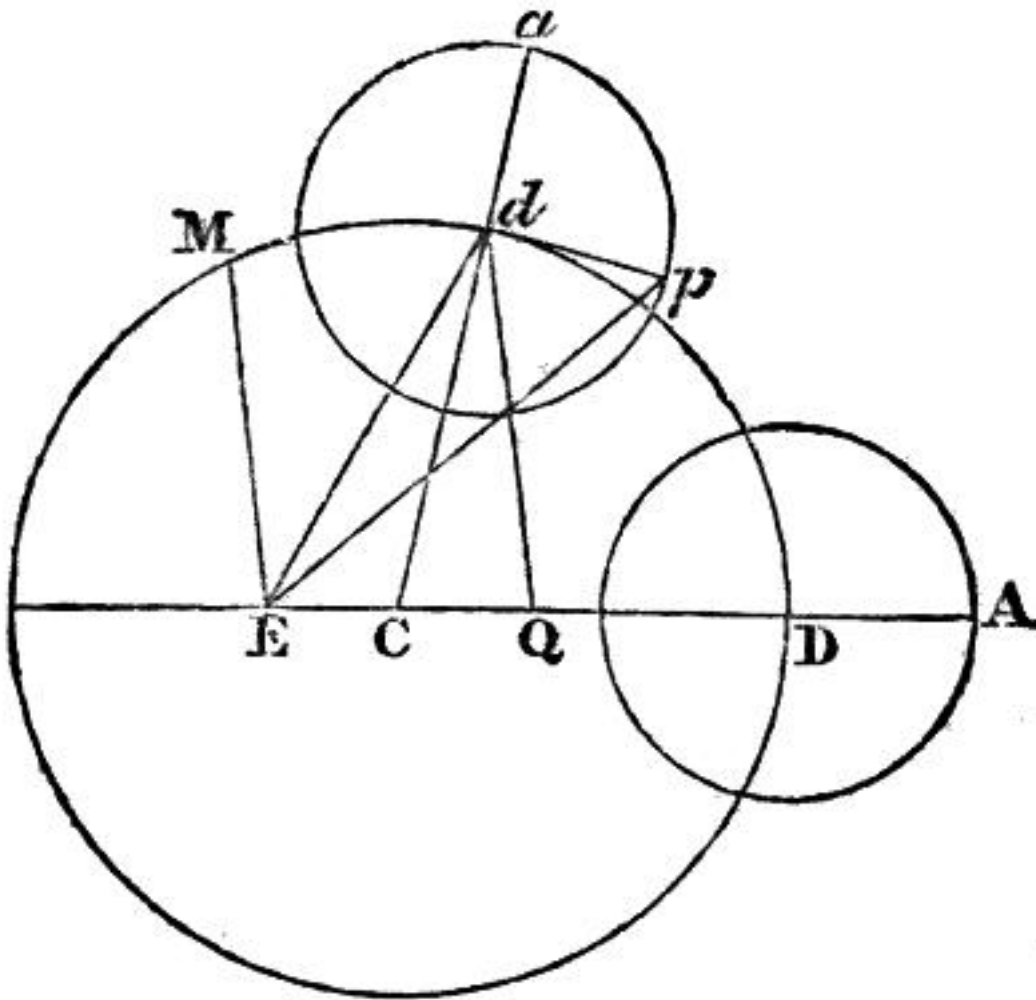
Он очень редко мог позволить себе расходы на содержание помощника и был вынужден выполнять большую часть рутинных вычислений самостоятельно; и самый опытный арифметик не смог бы работать более упорно, чем Кеплер в работе, о которой мы собираемся говорить.

Чтобы можно было понять язык его астрономии, необходимо кратко упомянуть некоторые из более старых теорий. Когда было обнаружено, что планеты движутся нерегулярно вокруг Земли, которая, как предполагалось, находится в центре мира, был изобретен механизм, с помощью которого, как считалось, можно было изобразить кажущуюся неправильность, и все же принцип равномерного движения, которого придерживались с суеверным почтением, мог быть сохранен. В своей простейшей форме это состояло в предположении, что планета движется равномерно по небольшому кругу, называемому *эпициклом*, центр которого перемещается с равным угловым движением в противоположном направлении вокруг земли. [187] Окружность Dd , описываемая D , центром эпицикла, была названа *деферентом*. Например, если предполагалось, что планета находится в точке A , когда центр эпицикла находился в точке D , то ее положение, когда центр эпицикла переместился на d , было бы в точке p , определяемой путем проведения dp параллельно DA . Таким образом, угол adp , измеряющий движение планеты в ее эпицикле, был бы равен DEd , углу, описываемому центром эпицикла в противоположном направлении. Угол pEd между Ep , направлением, в котором движущаяся таким образом планета была бы видна с земли, предположительно равным E , и Ed , направлением, в котором ее можно было бы увидеть, если бы она двигалась в центре деферента, назывался *уравнением орбиты*, а слово "уравнение" на языке астрономии обозначает, что нужно прибавить или отнять от неравномерно изменяющейся величины, чтобы она изменялась равномерно.



По мере повышения точности наблюдений были обнаружены незначительные нарушения, которые попытались объяснить, сделав второе отклонение от эпицикла и заставив центр второго эпицикла вращаться по окружности первого и так далее, или же предположив, что оборот в эпицикле не завершается точно за то время, за которое его центр перемещается вокруг отклонения. Гиппарх был первым, кто сделал замечание, благодаря которому геометрическое представление этих неравенств было значительно упрощено. Фактически, если ЕС принять равным pd , Cd будет параллелограммом, и, следовательно, Sp , равным Ed , так что механизм первого деферента и эпицикла сводится к предположению, что планета равномерно вращается по окружности вокруг точки C , не совпадающей с положением земли. Следовательно, эта теория была названа эксцентричной, в противоположность первой, или концентрической, и была воспринята как значительное улучшение. Поскольку точка d не представлена этой конструкцией, уравнение для орбиты было измерено углом SpE , который равен pEd . Нет необходимости давать какой-либо отчет о том, каким образом древние астрономы определяли величины и положения этих орбит, ни в концентрической, ни в эксцентричной теории, поскольку целью настоящего является лишь объяснение значения терминов, которые необходимо будет использовать при описании исследований Кеплера.

Для объяснения неравномерностей, наблюдаемых на других планетах, возникла необходимость выдвинуть другую гипотезу, при принятии которой строгость принципа равномерного движения была несколько ослаблена. Механизм частично состоял из эксцентрической опоры вокруг E , земли, и расположенного на ней эпицикла, в котором планета вращалась равномерно; но центр эпицикла, вместо того чтобы вращаться равномерно вокруг C , центра опоры, как это делалось до сих пор, должен был перемещаться по своей окружности с равномерным угловым перемещением вокруг третьей точки, Q ; необходимым следствием этого предположения было то, что линейное движение центра эпицикла перестало быть равномерным. Таким образом, в пределах деферента необходимо было учитывать три точки: E - местоположение земли; C - центр деферента, иногда называемый центром орбиты; и Q , называемый центром экванта, потому что, если бы вокруг Q был описан какой-либо круг, наблюдателю в точке Q показалось бы, что планета равномерно движется по нему. Долгое время было неясно, какое положение следует назначить центру экванта, чтобы наилучшим образом отобразить неровности для наблюдателя на земле, пока Птолемей не решил разместить его (во всех случаях, кроме Меркурия, наблюдения над которым были очень сомнительными) так, чтобы C , центр орбиты, лежал как раз посередине прямой, соединяя Q , центр равномерного движения, и E , место земли. Это знаменитый принцип, известный под названием деления эксцентриситета пополам.



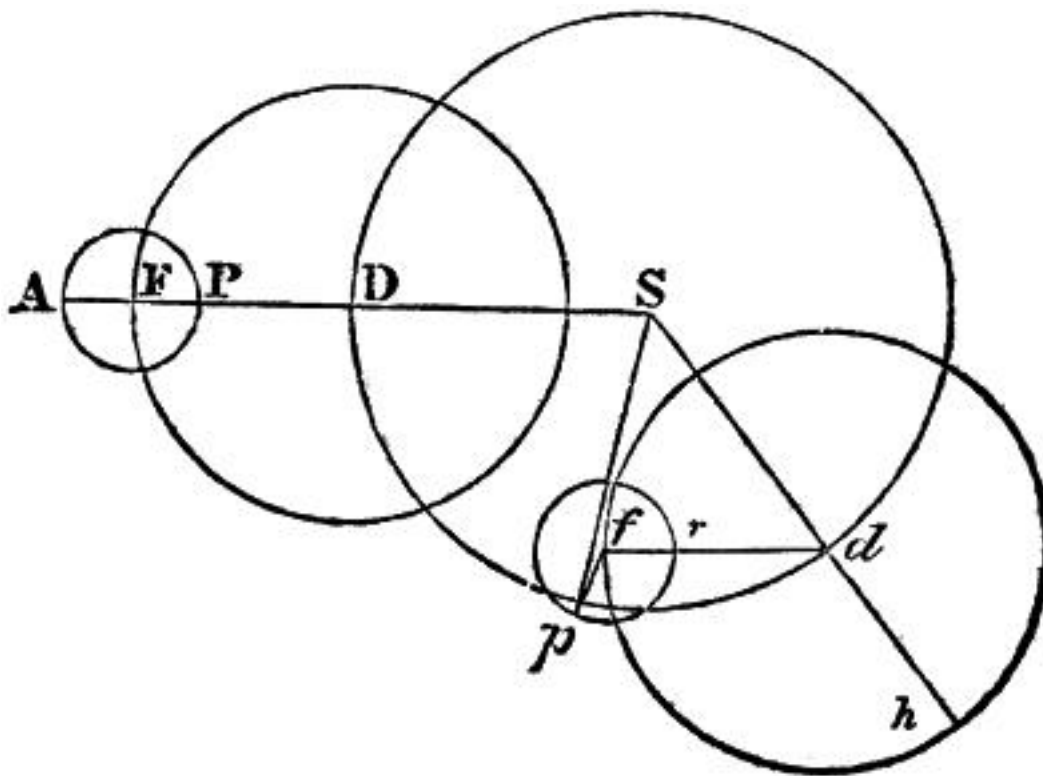
Таким образом, предполагалось, что первое уравнение, необходимое для движения планеты, связано со смещением E , земли, от Q , центра равномерного движения, которое называлось эксцентриситетом уравнения: его можно было бы представить углом dEM , проведя EM параллельно Qd ; ибо ясно, что M было бы местом расположения центра эпицикла в конце времени, пропорционального Dd , если бы оно двигалось с равномерным угловым движением вокруг E , а не Q . Этот угол dEM , или равный ему EdQ , был назван уравнением центра (*т.е.* центра эпицикла); и он явно больше, чем если бы EQ , эксцентриситет уравнения, был не больше, чем EC , называемый эксцентриситетом орбиты. Второе уравнение измерялось углом, уменьшенным в точке E на d , центр эпицикла, и p местом планеты в ее окружности: это называлось безразлично уравнением орбиты или аргумента. Чтобы объяснить видимые остановки и ретроградации планет, стало необходимым предположить, что многие обороты последних были завершены во время одного из первых. Вариации широты планет были продемонстрированы в предположении не только о том, что плоскости их деферентов были наклонены к плоскости эклиптики и что плоскость эпицикла также была наклонена к плоскости деферента, но и о том, что наклон двух последних постоянно менялся, хотя Кеплер сомневается, допускал ли Птолемей это последнее усложнение. На низших планетах даже считалось необходимым придать плоскости эпицикла два колебательных движения по осям, расположенным под прямым углом друг к другу.

Астрономы того периода были сильно поражены замечательной связью между вращениями высших планет в их эпициклах и видимым движением солнца; ибо, находясь в соединении с солнцем, если смотреть с земли, они всегда находились в апогее, или точке наибольшего удаления от земли, своего эпицикла; а находясь в оппозиции к Солнцу, они столь же регулярно находились в перигее, или точке ближайшего приближения эпицикла. Это соответствие между двумя явлениями, которые, согласно старой астрономии, были совершенно не связаны, приводило в замешательство и, по-видимому, было одним из фактов, побудивших Коперника заменить теорию движения земли вокруг Солнца.

С течением времени надстройка эксцентриков и эпициклов, которые были натянуты, чтобы представлять вид небес в определенный момент, утратила форму, и естественным следствием такой искусственной системы стало то, что стало почти невозможно предвидеть, какие разрушения могут быть произведены в отдаленной ее части любыми попытками устранить нарушения и приспособить детали к изменениям, поскольку они начали отмечаться в любой конкретной точке. В девятом веке нашей эры таблицы Птолемея уже были бесполезны, и все те, которые были созданы с непрестанным трудом, чтобы занять их место, быстро пришли в негодность, как и они сами. И все же триумф гения проявлялся в том почитании, которое продолжали оказывать предположениям Птолемея и Гиппарха; и даже когда появился великий реформатор Коперник, он долгое время не намеревался делать ничего, кроме небольшого изменения их принципов. То, что он находил трудным в системе Птолемея, не было ни одним из неудобств, с помощью которых с момента установления новой системы стало обычным делом демонстрировать неполноценность старой; именно смещение центра экванта от центра орбиты в основном настроило его против этого и побудило его попытаться изобразить явления с помощью каких-либо других комбинаций действительно равномерных круговых движений.

Существовала старая система, называемая египетской, согласно которой Сатурн, Юпитер, Марс и Солнце обращались вокруг земли, причем солнце несло с собой в виде двух лун или спутников две другие планеты, Венеру и Меркурий. Эта система никогда полностью не теряла доверия: она была поддержана в пятом веке Марцианом Капеллой,^[188] и действительно, она была почти одобрена, хотя формально и не преподавалась, самим Птолемеем, когда он сравнивал среднее движение солнца с движением центров эпициклов обеих этих планет. Замечание, которое также было сделано древними астрономами о связи между движением солнца и вращениями высших планет в их эпициклах, привело его прямо к ожиданию, что он мог бы, возможно, добиться единообразия, которого он добивался, распространив египетскую систему и на них, и это, по-видимому, было формой, в которой первоначально планировалась его реформа. Уже допускалось, что центр орбит всех планет не совпадает с землей, а удален от нее космическим центром. Это первое изменение просто сделало ЕС одинаковым для всех планет и равным среднему расстоянию Земли от солнца. Впоследствии эта система приобрела большую известность благодаря ее внедрению Тихо Браге, который считал, что она возникла благодаря ему самому. Возможно, именно в этот период своих исследований Коперник был поражен отрывками из трудов латинских и греческих авторов, на которые он ссылается как на свидетельство существования старой веры в движение земли вокруг солнца. Он сразу понял, насколько это изменение продвинет его принципы единообразия, поскольку все движения планет будут сведены к одному центру, и без колебаний принял его. Идея объяснения ежедневных и основных видимых движений небесных тел вращением земли вокруг своей оси была бы заключительным изменением и стала почти необходимым следствием его предыдущих усовершенствований, поскольку явно противоречило его принципам приписывать всем

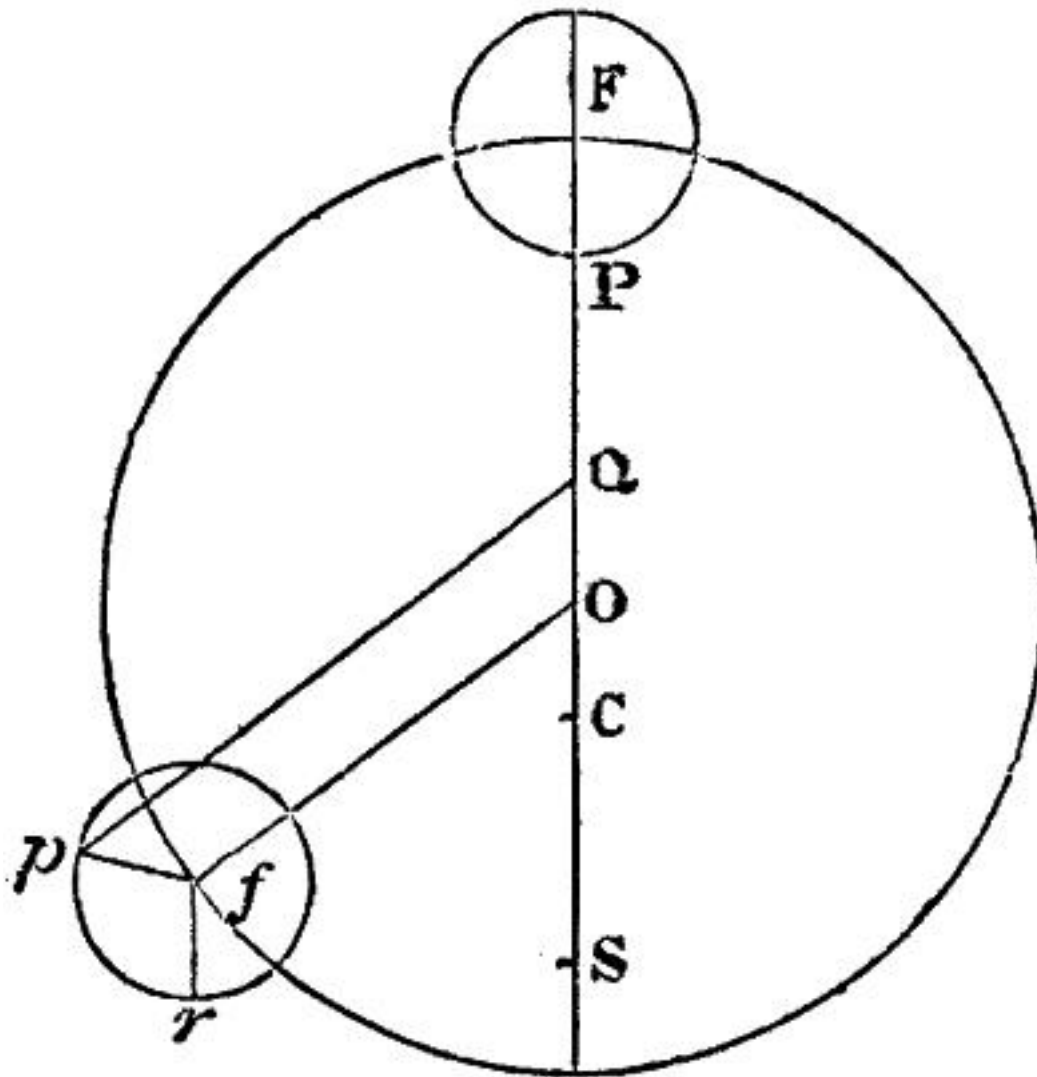
Однако у читателя сложилось бы неверное представление о системе Коперника, если бы он предположил, что она включает в себя не более чем теорию о том, что каждая планета, включая Землю в их число, вращается по простой круговой орбите вокруг Солнца. Коперник был слишком хорошо знаком с движениями небесных тел, чтобы не осознавать, что такие орбиты не будут точно отражать их; движение, которое он приписывал земле вокруг солнца, сначала было просто предназначено для объяснения тех, которые были названы вторыми неравенствами планет, согласно которым они кажутся одно время движущимися вперед, затем назад, а в промежуточные периоды неподвижными, и которые с тех пор также были названы оптическими уравнениями, как просто оптическую иллюзию. Что касается того, что было названо первыми неравенствами, или физическими уравнениями, вытекающими из реального неравенства движения, он все еще сохранял механизм деферента и эпицикла; и все изменения, которые он пытался внести в орбиты высших планет, были расширением концентрической теории, чтобы заменить эквант, который он считал пятном в системе. Его теория для этой цели показана на прилагаемой диаграмме, где S представляет солнце, Dd, обратную или среднюю орбиту планеты, по которой вращается центр большого эпицикла, радиус которого, DF, был взят равным $\frac{3}{4}$ эксцентриситета экванта по Птолемею; и по окружности этого вращался, в противоположном направлении, центр малого эпицикла, радиус которого, FP, был сделан равным оставшейся $\frac{1}{4}$ эксцентриситета экванта.



Планета Р вращалась по окружности малого эпицикла в том же направлении, что и центр большого эпицикла по окружности деферента, но с удвоенной угловой скоростью. Предполагалось, что планета находится в перигее малого эпицикла, в то время как ее центр

находился в апогее большого; и хотя, например, D равномерно перемещалась под углом DSd , F перемещалась через $hdf = DSd$, а P через $rfp = 2 DSd$.

Легко показать, что эта конструкция дает почти тот же результат, что и конструкция Птолемея; поскольку деферентный и большой эпициклы уже были показаны в точности эквивалентными эксцентричной окружности вокруг S, и действительно, Коперник недавно именно так представлял это: эффект его конструкции, приведенный выше, поэтому может быть воспроизведен в следующей более простой форме, в которой сохраняется только меньший эпицикл:



В этой конструкции положение планеты определяется в конце любого времени, пропорционального Ff , путем проведения fr параллельно SF и принятия $rfp = 2F$ от. Следовательно, ясно, если мы возьмем OQ , равное FP (уже предполагается равным $\frac{1}{4}$ эксцентриситета Птолемея по отношению к экванту), поскольку SO равно $\frac{3}{4}$ того же самого, что SQ - это вся эксцентриситет Птолемея по отношению к экванту; и, следовательно, что Q - это положение центра его экванта. Также ясно, если мы объединим Qp , поскольку $rfp = 2F$ из, а $oQ = fr$, что pQ параллельно fo , и, следовательно, pQP пропорционально времени; так что планета движется равномерно вокруг одной и той же точки Q, как в теории Птолемея; и если мы

разделим пополам SQ в C, что является положением центра деферента Птолемея, то планета, согласно Копернику, будет двигаться очень близко, хотя и не совсем, по той же окружности, радиус которой равен CP, что и у простой эксцентричной теории.

Объяснение движения низших планет, предложенное Коперником, снова отличалось по форме от других. Здесь он представил то, что было названо *гипоциклом*, который на самом деле был не чем иным, как деферентом, не включающим солнце, вокруг которого вращался центр орбиты. На орбиту Меркурия был введен эпицикл в дополнение к гипоциклу. В этом эпицикле он должен был не вращаться, а либратировать, или перемещаться вверх-вниз по своему диаметру. Коперник прибегнул к этому усложнению, чтобы удовлетворить ошибочное утверждение Птолемея относительно некоторых неравенств Меркурия. Он также сохранил колебательные движения, приписываемые Птолемеем плоскостям эпициклов, чтобы объяснить неравные широты, наблюдаемые на одинаковом расстоянии от узлов, или пересечения орбиты планеты с эклиптической. В эту запутанность его также втянуло то, что он слишком доверял наблюдениям Птолемея, которые тот не мог удовлетворить из-за неизменной уклончивости. Другие очень важные ошибки, такие как его вера в то, что линия узлов всегда совпадала с линией аписид, или мест наибольшего и наименьшего удаления от центрального светила (тогда как в то время, например, в случае с Марсом они расходились почти на 90 °), помешали ему точно представить многие небесные явления.

Эти краткие сведения могут служить доказательством того, что принятие или отвержение теории Коперника было не таким простым вопросом, как иногда может показаться. Однако немало примечательно, хотя это сильно отражает дух времени, что именно эти сложности, без которых нам позволили обойтись теории Кеплера, были единственными частями системы Коперника, которые поначалу были восприняты с одобрением. Особенно его теория Ртути считалась шедевром тонкого изобретения. Из-за его страха перед неблагоприятным суждением, которое он ожидал относительно основных принципов своей системы, его работа оставалась неопубликованной в течение сорока лет и, наконец, была представлена миру как раз вовремя, чтобы позволить Копернику получить первый ее экземпляр за несколько часов до своей смерти.

СНОСКИ:

[187] Под "противоположным направлением" подразумевается, что в то время как движение по окружности одного круга, если смотреть из его центра, происходило слева направо, другое, если смотреть из его центра, происходило справа налево. Это необходимо понимать всякий раз, когда повторяются эти или подобные выражения.

[188] Venus Mercuriusque, licet ortus occasusque quotidianos ostendunt, tamen eorum circuli terras omnino non ambiunt, sed circa solem laxiore ambitu circulantur. Denique circulorum suorum centron in sole constituunt.—De Nuptiis Philologiæ et Mercurii. Висентия. 1499.

Глава V.

Отчет о комментариях к движениям Марса —Открытие Закона равномерного описания Площадей и эллиптических орбит.

Теперь мы можем перейти к рассмотрению нововведений Кеплера, но было бы несправедливо по отношению к одной из самых ярких черт его характера не предварить их его собственным воодушевленным обращением к своим читателям. "Если кто-то слишком туп, чтобы постичь науку астрономию, или слишком слаб умом, чтобы поверить в Коперника без ущерба для своего благочестия, мой совет такому человеку таков: он должен бросить астрономические школы и, осуждая, если у него есть разум, любую или все теории философов, пусть он займется своими собственными делами, и, оставив этот мирской труд, пусть идет домой и пашет свои поля: и как только он поднимет к этому прекрасному небу те глаза, которыми только он способен видеть, пусть он изливает свою душу". его сердце в хвале и благодарении Богу-Создателю; и пусть он не боится, но он предлагает поклонение, не менее приемлемое, чем его, которому Бог даровал еще более ясно видеть глазами своего разума, и который может и будет восхвалять своего Бога за то, что он так открыл".

Кеплер ни в коем случае не недооценивал важности своих трудов, о чем достаточно свидетельствует своеобразный разговорный девиз, которым он предварял свою работу. В первую очередь она представляет собой выдержку из трудов знаменитого и несчастного Питера Рамуса. Этот выдающийся философ был профессором математики в Париже, и в рассматриваемом отрывке, призвав своих современников обратить свои мысли к созданию системы астрономии, не подкрепленной никакими гипотезами, он пообещал в качестве дополнительного стимула освободить свою кафедру в пользу любого, кто преуспеет в этом деле. Рамус погиб во время Варфоломеевской резни, и Кеплер апострофирует его следующим образом: "Хорошо, Рамус, что ты отказался от своего обещания, отказавшись от своей жизни и профессорской должности вместе: ибо, если бы ты все еще придерживался его, я, безусловно, заявил бы, что оно по праву принадлежит мне из-за этой работы, поскольку я мог бы убедить тебя даже с помощью твоей собственной логики". Со стороны Кеплера было довольно смело заявлять о своих притязаниях на награду, полагающуюся за теорию, не основанную на гипотезах, по праву работы, наполненной гипотезами самого поразительного описания; но в огромной важности этой книги не может быть сомнений; и несмотря на множество диких и эксцентричных идей, с которыми мы знакомимся в ходе ее изложения, всегда следует помнить, что они составляют часть работы, которая является почти основой современной астрономии.

Введение содержит любопытную критику общепринятой теории тяготения, сопровождаемую изложением собственного мнения Кеплера по тому же вопросу. Некоторые из наиболее примечательных отрывков из нее уже цитировались в "Жизни Галилея"; но, тем не менее, они слишком важны для репутации Кеплера, чтобы быть опущенными здесь, поскольку содержат четкое и позитивное изложение закона всемирного тяготения. Однако не похоже, что Кеплер правильно оценил важность изложенной им здесь теории, поскольку во всех других случаях он отстаивал принципы, с которыми она едва ли совместима. Обсуждение представлено в следующих терминах:—

"Движение тяжелых тел мешает многим поверить, что земля приводится в движение животным движением, или, скорее, магнитным. Давайте рассмотрим следующие положения. Математическая точка, независимо от того, является ли она центром Вселенной или нет, не обладает способностью ни эффективно, ни объективно перемещать тяжелые тела, приближающиеся к ней. Пусть врачи докажут, если смогут, что такой силой может обладать точка, которая не является телом и не может быть понята иначе, как посредством одного только отношения. Невозможно, чтобы форма^[189] камня, перемещая свое собственное тело, искала

математическую точку, или, другими словами, центр вселенной, без учета тела, в котором эта точка существует. Пусть врачи докажут, если смогут, что естественные вещи имеют хоть какое-то отношение к тому, что ничем не является. Тяжелые тела также не стремятся к центру вселенной по той причине, что они избегают пределов круглой вселенной; ибо их расстояние от центра незаметно пропорционально их расстоянию от пределов вселенной. И какая причина могла быть для этой ненависти? Какими сильными, какими мудрыми должны быть эти тяжелые тела, чтобы иметь возможность так осторожно ускользать от врага, лежащего со всех сторон от них: какая активность на концах света, чтобы так тесно прижимать своего врага! Тяжелые тела также не перемещаются в центр за счет вращения первого подвижного элемента, как это происходит во вращающейся воде. Ибо, если бы мы предположили такое движение, либо оно не продолжилось бы до нас, либо иным образом мы почувствовали бы его и были бы увлечены им, а вместе с нами и земля; нет, скорее, нас унесло бы первыми, а земля последовала бы за нами; все эти выводы наши оппоненты считают абсурдными. Следовательно, очевидно, что вульгарная теория всемирного тяготения ошибочна.

"Истинная теория всемирного тяготения основана на следующих аксиомах: — Каждая материальная субстанция, насколько она материальна, обладает естественной способностью покоиться в любом месте, где она может находиться сама по себе, вне сферы влияния родственного ей тела. Гравитация - это взаимное притяжение между родственными телами к объединению (аналогичное по своему характеру магнитному действию), так что земля притягивает камень гораздо сильнее, чем камень стремится к земле. Тяжелые тела (если мы начнем с предположения, что земля находится в центре мира) переносятся к центру мира не в качестве центра мира, а как к центру родственного круглого тела, а именно земли; так что, где бы ни находилась земля или куда бы ее ни несли ее животные способности, тяжелые тела всегда будут переноситься к ней. Если бы земля не была круглой, тяжелые тела не стремились бы со всех сторон по прямой к центру земли, а к разным точкам с разных сторон. Если бы два камня были помещены в любой части мира рядом друг с другом и вне сферы влияния третьего родственного тела, эти камни, подобно двум магнитным стрелкам, сошлись бы в промежуточной точке, приблизившись друг к другу на расстояние, пропорциональное сравнительной массе другого. Если бы луна и земля не удерживались на своих орбитах их животной силой или каким-либо другим эквивалентом, земля приблизилась бы к Луне на пятьдесят четвертую часть их расстояния, а луна упала бы к земле на остальные пятьдесят три части, и там они встретились бы; предполагая, однако, что вещество обеих имеет одинаковую плотность. Если бы земля перестала притягивать к себе свои воды, все воды моря поднялись бы и потекли к телу Луны. Сфера притягательной силы, которая находится в Луне, простирается до земли и привлекает воды; но поскольку луна быстро пересекает зенит, а воды не могут следовать за ней так быстро, в жаркой зоне возникает течение океана на запад. Если притягательная сила Луны простирается до земли, то из этого с большим основанием следует, что притягательная сила земли простирается до Луны и гораздо дальше; и, короче говоря, ничто, состоящее из земной субстанции, как бы она ни была устроена, хотя и поднято на любую высоту, никогда не сможет избежать мощного действия этой притягательной силы. Ничто, состоящее из телесной материи, не является абсолютно легким, но сравнительно легче то, что встречается реже, либо по своей собственной природе, либо из-за случайного нагрева. И не следует думать, что световые тела убегают на поверхность Вселенной, в то время как они уносятся вверх, или что они не притягиваются землей. Они притягиваются, но в меньшей степени, и поэтому выталкиваются наружу тяжелыми телами; после этого они останавливаются

и удерживаются землей на своем собственном месте. Но хотя притягивающая сила земли простирается вверх, как было сказано, очень далеко, все же, если бы какой-нибудь камень находился на расстоянии, достаточно большом, чтобы стать ощутимым, по сравнению с диаметром земли, верно, что при движении земли такой камень не последовал бы полностью; его собственная сила сопротивления объединилась бы с силой притяжения земли, и таким образом он в некоторой степени освободился бы от движения земли".

Кто, внимательно прочитав подобные отрывки из трудов автора, чьи труды были в руках каждого изучающего астрономию, может поверить, что Ньютон ждал падения яблока, чтобы впервые задуматься о теории, обессмертившей его имя? Возможно, яблоко упало, и Ньютон мог это видеть; но подобные рассуждения, подобные тем, которые, как утверждается, были причиной его возникновения, давно были знакомы мыслям каждого в Европе, претендующего на звание натурфилософа.

Поскольку Кеплер всегда утверждал, что вывел свое представление о магнитном притяжении между планетарными телами из трудов Гильберта, возможно, стоит вставить сюда выдержку из "Новой философии" этого автора, чтобы показать, в какой форме он представил аналогичную теорию приливов и отливов, которая дает наиболее поразительную иллюстрацию этого притяжения. Эта работа была опубликована только в середине семнадцатого века, но знакомство с ее содержанием в нескольких случаях можно проследить до периода, в который она была написана:

"Есть две основные причины движения морей — луна и суточный оборот. Луна не воздействует на моря своими лучами или своим светом. Как же тогда? Конечно, общими усилиями тел и (чтобы объяснить это чем-то подобным) их магнитным притяжением. Прежде всего, следует знать, что все количество воды содержится не в морях и реках, но что масса земли (я имею в виду этот земной шар) содержит влагу и спирт гораздо глубже, чем даже море. Луна притягивает их симпатией, так что они прорываются наружу при появлении Луны вследствие притяжения этой звезды; и по той же причине зыбучие пески, находящиеся в море, раскрываются сильнее и выделяют влагу и спиртные вещества во время прилива, а водовороты в море извергают обильную воду; и когда звезда удаляется, они снова поглощают ее и привлекают духи и влагу земного шара. Следовательно, Луна притягивает не столько море, сколько подземных духов и испарения; и расположенная между ними земля обладает не большей силой сопротивления, чем стол или любое другое плотное тело должно сопротивляться силе магнита. Море поднимается с величайших глубин вследствие восходящих настроений; и когда оно поднимается, оно обязательно течет к берегам, а с берегов впадает в реки".[190]

Этот отрывок выставляет в самом ярком свете одно из самых известных заблуждений старой философии, к которому сам Кеплер был удивительно пристрастен. Если бы Гилберт прямо заявил, что луна притягивает воду, то, несомненно, это представление было бы заклеено (как это долгое время было в руках Ньютона) как произвольное, оккультное и нефилософское: к идее этих подземных настроений, вероятно, отнеслись бы с гораздо большим снисхождением. Считалось, что простое утверждение, что когда луна находится над водой, последняя имеет тенденцию подниматься к ней, не несет в себе никаких указаний; но утверждение, что луна привлекает подземных духов симпатией, придавало ему более внушительный вид теории. Чем дальше эти настроения были от обычного опыта, тем легче становилось обсуждать их туманным

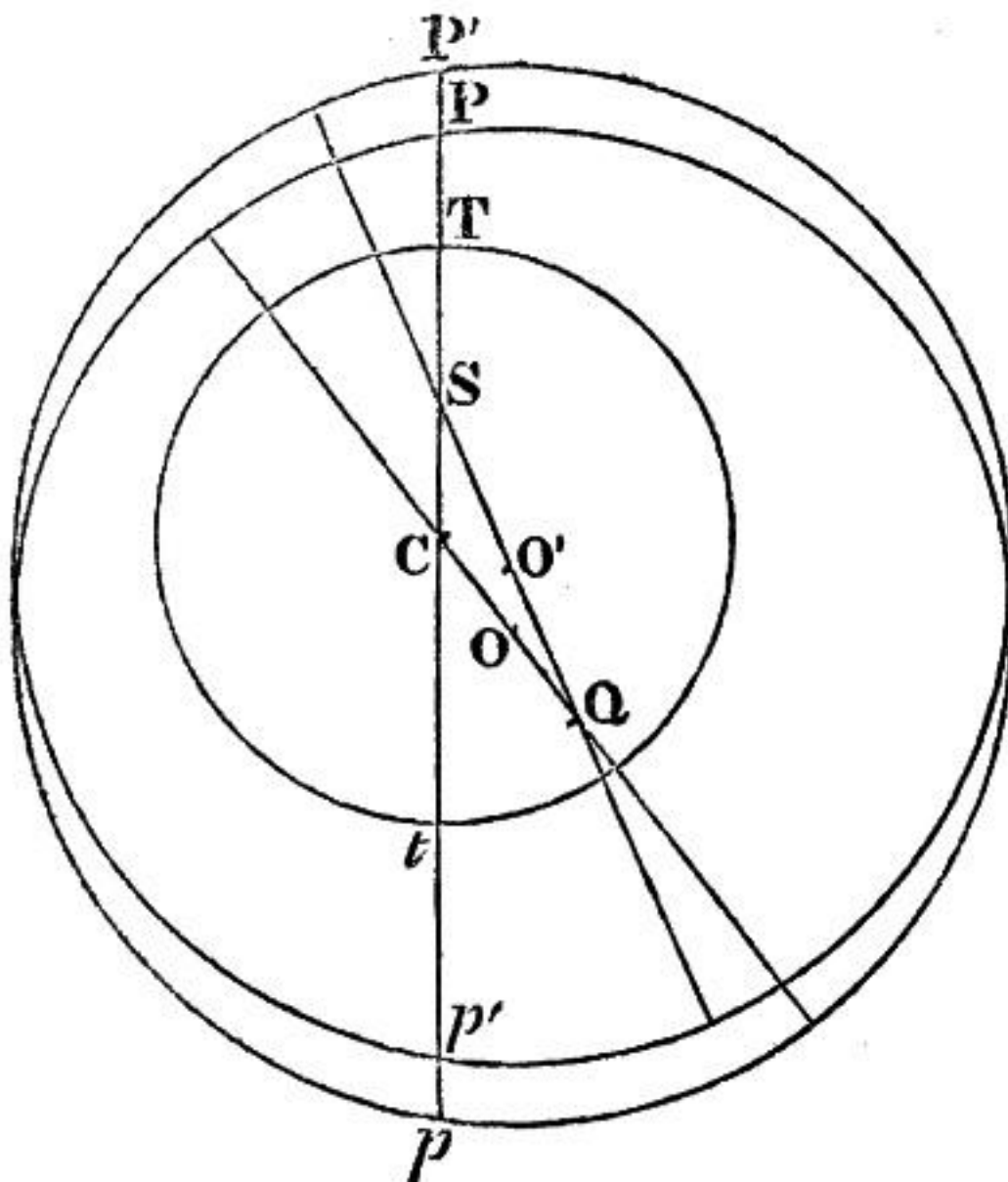
и общим языком; и те, кто называл себя философами, могли терпеливо выслушивать приписывания атрибутов этим вымышленным элементам, которые возмущали их воображение, когда применялись к вещам, реальности которых существовали по крайней мере некоторые доказательства.

Нет необходимости подробно останавливаться на системе Тихо Браге, которая, как мы уже говорили, была идентична системе, отвергнутой Коперником, и заключалась в том, чтобы заставить солнце вращаться вокруг земли, увлекая за собой все остальные планеты, вращающиеся вокруг него. Тихо зашел так далеко, что отрицал вращение земли, чтобы объяснить смену дня и ночи, но даже его любимый помощник Лонгомонтан отличался от него в этой части своей теории. Великая заслуга Тихо Браге и услуга, которую он оказал астрономии, были полностью независимы от какой-либо теории; они состояли в обширном накоплении наблюдений, сделанных им за пятнадцать лет пребывания в Уранибурге с помощью инструментов и со степенью тщательности, намного превосходящей все, что было известно до него в практической астрономии. Кеплер постоянно напоминает нам, что без наблюдений Тихо он ничего бы не смог сделать. Степень доверия, которую можно было бы возложить на результаты, полученные наблюдателями, признавшими свою неполноценность по сравнению с Тихо Браге, возможно, вытекает из случайного замечания Кеплера в адрес Лонгомонтана. Он изучал регистры Тихо и иногда обнаруживал разницу, иногда достигавшую 4, в прямых восхождениях одной и той же планеты, полученных по данным разных звезд в одну и ту же ночь. Лонгомонтанус не мог отрицать этот факт, но заявил, что невозможно всегда быть корректным в таких пределах. Читателю никогда не следует упускать из виду эту неопределенность в наблюдениях, когда он пытается оценить трудность поиска теории, которая бы должным образом их отражала.

Когда Кеплер впервые присоединился к Тихо Браге в Праге, он застал его и Лонгомонтана очень занятыми исправлением теории Марса, и, соответственно, именно на эту планету он также в первую очередь обратил свое внимание. Они составили каталог средних оппозиций Марса за двадцать лет и обнаружили положение экванта, которое (как они сказали) представляло их с приемлемой точностью. С другой стороны, они были очень смущены неожиданными трудностями, с которыми столкнулись при применении системы, которая, с одной стороны, казалась такой точной, к определению широт, с которыми ее никоим образом нельзя было согласовать. Кеплер уже подозревал причину этого несовершенства, и его мнение об их теории подтвердилось, когда при более тщательном рассмотрении он обнаружил, что они переоценили точность даже своих долгот. Ошибки в них, вместо того чтобы составлять, как они сказали, почти 2, иногда превышали 21. На самом деле они плохо рассуждали, исходя из своих собственных принципов, и даже если бы основы их теории были правильно заложены, они не смогли бы прийти к истинным результатам. Но Кеплер убедился в обратном, и следующая диаграмма показывает природу первого внесенного им изменения, возможно, не столь знаменитого, как некоторые из его более поздних открытий, но, по крайней мере, имеющего такое же значение для астрономии, которая никогда не могла выбраться из путаницы, в которую она попала, пока не было произведено это важное изменение.

Практика Тихо Браге, как, впрочем, и всех астрономов до времен Кеплера, заключалась в том, чтобы определять положение орбиты планеты и равняться ей на основе наблюдений по ее средним оппозициям, то есть по временам, когда она находилась точно на расстоянии шести знаков или половины круга от среднего положения Солнца. На прилагаемом рисунке пусть S

представляет солнце, C - центр орбиты Земли, Tt . Практика Тихо Браге сводилась к тому, что если бы Q предполагалось местом расположения центра экванта планеты, то центр Pp ее орбиты был бы взят в QC , а не в QS , как предполагал Кеплер. Следствием этой ошибочной практики было то, что наблюдения были лишены характера, для которого были выбраны оппозиции, то есть были полностью свободны от вторых неравенств. Следовательно, из этого следовало, что поскольку часть второго неравенства была сделана для определения относительного положения орбиты и экванта, к которым они естественным образом не принадлежали, возникла дополнительная сложность при учете остальных из них с учетом размера и движения эпицикла. Поскольку линия узлов каждой планеты также проходила через C вместо S , не могли не быть соответствующие ошибки в широтах. Только в редком случае противостояния планеты на линии CS время его возникновения было бы одинаковым, независимо от того, находился ли O , центр орбиты, в CQ или SQ . Любое другое противостояние приводило бы к ошибке, тем большей, чем оно наблюдалось на большем расстоянии от линии CS .



Однако прошло много времени, прежде чем удалось заставить Тихо Браге согласиться с уместностью предлагаемого изменения; и, чтобы развеять его сомнения относительно возможности того, что метод мог быть ошибочным, который, как он все еще думал, дал ему такие точные долготы, Кеплер предпринял неблагодарный труд над первой частью своих "Комментариев". Там он показал в трех системах Коперника, Тихо Браге и Птолемея, а также в обеих концентрических и эксцентрических теориях, что, хотя орбите было придано ложное положение, долготы планеты могут быть представлены таким образом посредством правильного положения центра экванта, что никогда не ошибутся в соотношениях выше 5 по сравнению с теми, которые были даны наблюдением; хотя второе неравенство и широты были бы при этом очень сильно искажены.

Внесенное Кеплером изменение, заключающееся в наблюдении видимых противоположностей вместо средних, сделало необходимым очень точное приведение положения планеты к эклиптике; и для того, чтобы иметь возможность сделать это, стало необходимым

предварительное знание параллакса Марса. Таким образом, его следующая работа была направлена на этот пункт; и обнаружив, что помощники, которым Тихо Браге ранее поручил эту работу, выполнили ее небрежно и несовершенно, он заново начал с первоначальных наблюдений Тихо. Убедившись в вероятных пределах своих ошибок в параллаксе, которые он окончательно зафиксировал, он приступил к определению наклона орбиты и положения линии узлов. Во всех этих операциях его талант к астрономическим исследованиям проявился во множестве новых методов, с помощью которых он комбинировал наблюдения и сам пользовался ими; но, должно быть, будет достаточно просто упомянуть этот факт, не вдаваясь в какие-либо подробности. Можно упомянуть один важный результат, к которому он пришел в ходе исследований, - постоянство наклона орбиты планеты, что, естественно, укрепило его в его новой теории.

Проведя эти предварительные расспросы, он, наконец, пришел к определению пропорций орбиты; и, поступая таким образом, он решил, в первую очередь, не предполагать, как, по-видимому, произвольно сделал Птолемей, деления эксцентриситета пополам, а исследовать его пропорции вместе с другими элементами орбиты, что потребовало от него гораздо более трудоемких вычислений. После того, как он повторил все этапы своей теории не менее семидесяти раз — ужасающий труд, особенно если вспомнить, что логарифмы тогда еще не были изобретены, — его конечным результатом было то, что в 1587 году, 6 марта, в 7^{ч.} 23, долгота афелия Марса составляла 4^{с.ш.} 28 ° 48 55; что средняя долгота планеты составляла 6^{с.ш.} 0 ° 51 35; что если принять полудиаметр орбиты равным 100000, эксцентриситет равнялся 11332; и что средняя долгота планеты составляла эксцентricность уравнения 18564. Он установил радиус большего эпицикла равным 14988, а меньшего - 3628.

Когда он сравнил долготы, заданные этой теорией, которую он впоследствии назвал *замещающей*, с противоположными наблюдениями, результат, казалось, обещал ему самый блестящий успех. Его самая большая ошибка не превышала 2; но, несмотря на эти лестные ожидания, он вскоре обнаружил, сравнив противоположные долготы и широты, что она все же была далеко не такой полной, как он себе представлял, и, к своей бесконечной досаде, вскоре обнаружил, что четырехлетний труд, который он потратил на эту теорию, следует считать почти полностью бесплодным. Было обнаружено, что даже его любимый принцип деления эксцентриситета в соотношении, отличном от Птолемея, вводит его в большую ошибку, чем если бы он сохранил старое деление пополам. Восстановив это, он сделал свои широты более точными, но произвел соответствующее изменение к худшему в своих долготах; и хотя прежние теоретики, вероятно, проигнорировали бы ошибки в 8, к которым они теперь относились, Кеплер не мог оставаться удовлетворенным, пока они не были учтены. Соответственно, он оказался вынужден прийти к выводу, что один из двух принципов, на которых зиждется эта теория, должен быть ошибочным; либо орбита планеты не является совершенной окружностью, либо внутри нее нет неподвижной точки, вокруг которой она движется с равномерным угловым движением. Однажды он уже допускал возможность первого из этих фактов, считая возможным, что движение планет вовсе не криволинейно, а что они движутся многоугольниками вокруг солнца, - представление, к которому он, вероятно, склонялся из-за своих любимых гармоник и геометрических фигур.

В результате провала теории, разработанной с такой тщательностью во всех ее практических деталях, Кеплер решил, что его следующее испытание должно иметь совершенно иной характер. Вместо того, чтобы сначала удовлетворить первое неравенство планеты, а затем

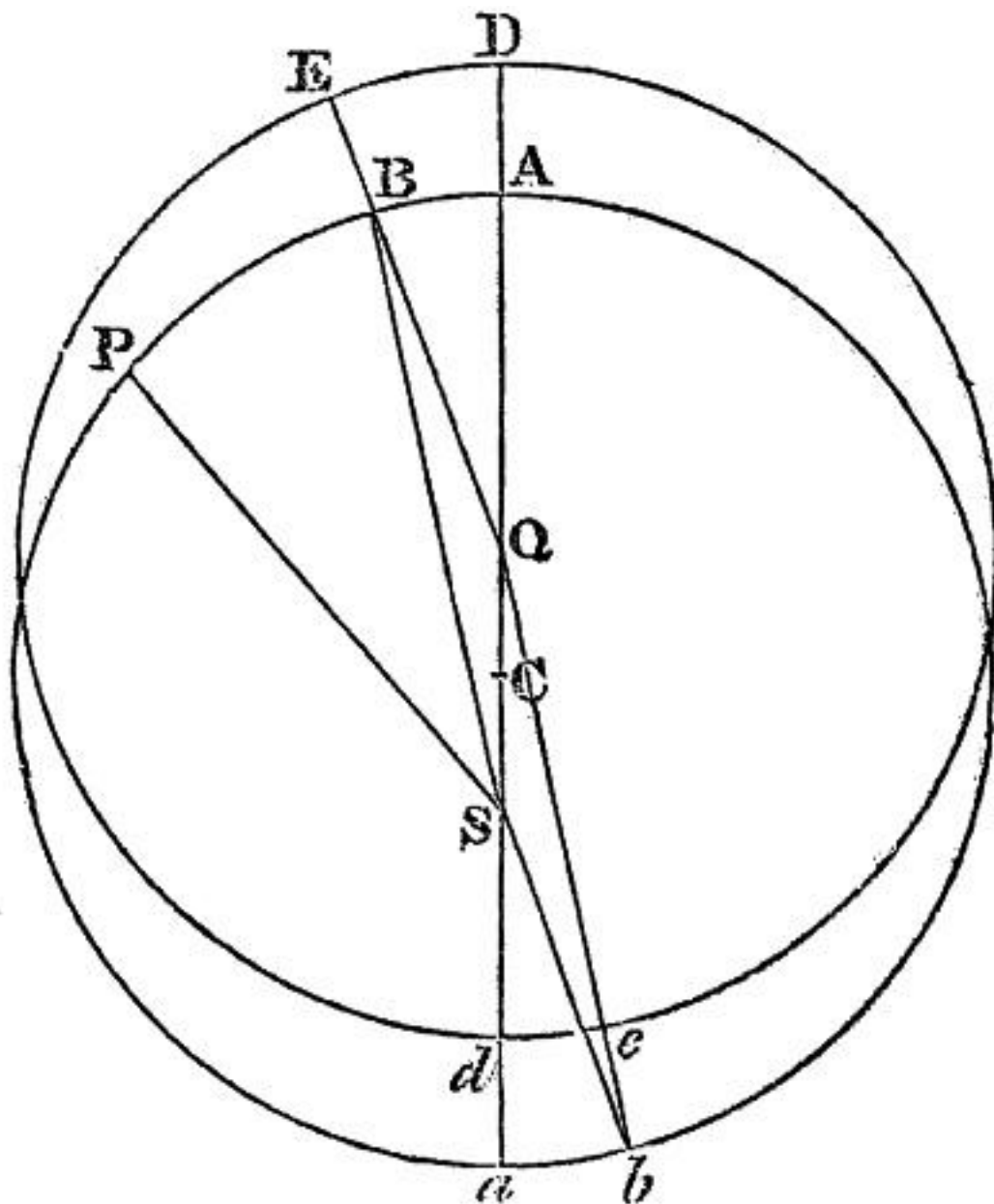
попытаться объяснить второе неравенство, он решил обратить процесс вспять или, другими словами, как можно точнее установить, какую часть видимого движения планеты следует отнести исключительно к оптической иллюзии, создаваемой движением земли, прежде чем переходить к какому-либо исследованию реального неравенства собственного движения планеты. До сих пор считалось само собой разумеющимся, что земля равномерно движется вокруг центра своей орбиты; но Кеплер, вернувшись к рассмотрению этого вопроса, вернулся к мнению, которого он придерживался в самом начале своей астрономической карьеры (скорее из-за своей убежденности в существовании общих законов, чем из-за того, что он тогда ощущал недостаток такого предположения), а именно, что ей требуется эквант, отличный от ее орбиты не меньше, чем другим планетам. Теперь он видел, что если бы это было признано, то изменения, которые это повсеместно внесло бы в оптическую часть неоднородностей планеты, возможно, избавили бы его от затруднений, в которые вовлекла его теория замещения. Соответственно, он с удвоенным усердием приступил к изучению этого важного вопроса, и результат его расчетов (основанных главным образом на наблюдениях параллакса Марса) вскоре убедил его не только в том, что орбита Земли действительно требует такого равенства, но и в том, что ее центр расположен в соответствии с общим законом деления пополам эксцентриситета, который он ранее считал необходимым для других планет. Это было новшество первой величины, и, соответственно, Кеплер не отваживался продвигаться дальше в своей теории, пока доказательствами самого разнообразного и удовлетворительного характера он не установил ее без всяких придинок.

Здесь можно отметить, что этот принцип деления эксцентриситета пополам, столь знакомый астрономам эпохи Птолемея, идентичен теории, впоследствии известной под названием простой эллиптической гипотезы, которую отстаивали Сет Уорд и другие. Эта гипотеза состояла в предположении, что солнце находится в одном фокусе эллиптической орбиты планеты, угловое движение которой вокруг другого фокуса было равномерным. Во фразеологии Птолемея этим другим фокусом был центр экванта, и хорошо известно, что центр эллипса находится в средней точке между двумя фокусами.

Также именно в этот период Кеплер впервые отважился на новый метод представления неравенств, который завершился одним из его самых знаменитых открытий. Мы уже видели в отчете о "Mysterium Cosmographicum", что уже в то время он размышлял о влиянии вращательной силы, оказываемой солнцем, на планеты с уменьшенной энергией на увеличенных расстояниях и о соотношении, наблюдаемом между расстояниями планет от солнца и периодами их обращения. Кажется, уже тогда он верил в возможность открытия связи между временем и расстояниями на разных планетах. Другим аналогичным следствием его теории излучения вращающей силы было бы то, что если бы та же планета удалялась на большее расстояние от центрального тела, на нее воздействовала бы меньшая энергия вращения, и, следовательно, можно было бы найти соотношение между скоростью в любой точке ее орбиты и ее расстоянием в этой точке от солнца. Следовательно, он ожидал получить более прямой и естественный метод вычисления неравенств, чем из воображаемого уравнения. Но эти гениальные идеи с самого начала были остановлены ошибочным убеждением, которого Кеплер тогда придерживался вместе с другими астрономами, о совпадении положения экванта Земли с ее орбитой; другими словами, верой в то, что линейное движение земли было равномерным, хотя было известно, что она не оставалась постоянно на одном и том же расстоянии от солнца. Как только это предубеждение было устранено, его прежние идеи вернулись к нему с еще большей силой, и он усердно принялся обдумывать, какое соотношение

можно найти между скоростью и расстоянием планеты от солнца. Метод, который он использовал в начале этого исследования, состоял в том, чтобы принять в качестве приблизительно правильного учение Птолемея о делении пополам эксцентриситета и исследовать некоторое простое соотношение, почти дающее тот же эффект.

На прилагаемом рисунке S - место солнца, C - центр орбиты планеты ABab, Q - центр экванта, представленный равной окружностью DEde, AB, ab, двумя равными маленькими дугами, описываемыми планетой по сторонам ее орбиты: тогда, согласно принципам Птолемея, дуга DE экванта была бы пропорциональна времени прохождения по AB, в том же масштабе, в котором de представляло бы время прохождения по равной дуге ab.



QD: КОНТРОЛЬ качества :: DE: AB, почти; и поскольку QS делится пополам в C, QA, CA или QD и SA находятся в арифметической пропорции: и, следовательно, поскольку среднее арифметическое, когда разница мала, не сильно отличается от среднего геометрического, QD:

$QA :: SA: QD$, почти. Следовательно, $DE:AB :: SA: QD$, почти, и таким же образом $de:ab :: Sa:Qd$ почти; и, следовательно, $DE:de :: SA:Sa$ почти. Следовательно, по теории Птолемея, на апсидах время прохождения над равными пространствами примерно равно расстояниям от солнца, и Кеплер со своей обычной поспешностью немедленно пришел к выводу, что это точный и общий закон и что ошибки старой теории возникли исключительно из-за отклонения от него.

Из этого предположения немедленно следовало, что после выхода из точки А время, за которое планета достигнет любой точки Р своей орбиты, будет пропорционально суммам всех линий, которые можно провести от S до дуги AP, и может быть представлено ими в том же масштабе, в котором весь период обращения будет обозначен суммой всех линий, проведенных в каждой точке орбиты. Первая попытка Кеплера приблизительно проверить это предположение была предпринята путем деления всей окружности орбиты на 360 равных частей и вычисления расстояний в каждой из точек деления. Затем, предположив, что планета движется равномерно и остается на одном и том же расстоянии от солнца во время прохождения каждого из этих делений (предположение, которое, очевидно, не сильно отличалось бы от первого и совпадало бы с ним тем ближе, чем больше было сделано делений), он продолжил складывать эти вычисленные расстояния и надеялся обнаружить, что время достижения любого из делений имеет такое же отношение ко всему периоду, как сумма соответствующего набора расстояний к сумме целых 360.

Эта теория была ошибочной; но по почти чудесному стечению обстоятельств она привела его следующим образом к истинной мере. Это открытие было следствием утомительности его первого метода, который требовал, чтобы для определения времени прибытия в любую точку круг делился на части до тех пор, пока одна из точек деления не приходилась точно на данное место. Поэтому Кеплер попытался найти какой-нибудь более короткий метод представления этих сумм расстояний. Затем ему пришла в голову идея использовать для этой цели площадь, заключенную между двумя расстояниями SA, SP и дугой AP, в подражание тому способу, которым, как он помнил, Архимед нашел площадь круга, разделив его на бесконечное количество маленьких треугольников линиями, проведенными от центра. Поэтому он надеялся обнаружить, что время перехода от А к Р имеет почти такое же отношение ко всему периоду обращения, как площадь ASP ко всей окружности.

Эта последняя пропорция фактически точно соблюдается при вращении одного тела вокруг другого вследствие силы притяжения в центральном теле. Впоследствии Ньютон доказал это, обосновав свою демонстрацию законами движения, совершенно несовместимыми с мнениями Кеплера; и невозможно не восхищаться исключительной удачей Кеплера в достижении этого правильного результата вопреки его ошибочным принципам или, скорее, с их помощью. Верно, что труд, который он безжалостно вкладывал в каждую из своих последовательных догадок, в сочетании с его восхитительной прямоотой, как правило, предохранял его от длительного сохранения теории, полностью расходящейся с наблюдениями; и если бы между временами и расстояниями существовала какая-либо связь, которую можно было бы каким-либо образом выразить с помощью любой из рассматриваемых геометрических величин, он вряд ли смог бы — это могло быть двадцатью годами раньше или двадцатью годами позже, — наконец-то пролить свет на это, однажды обратив свое неутомимое воображение на этот запах. Но чтобы не переоценивать его заслуг в раскрытии этого прекрасного закона природы, давайте на мгновение задумаемся, какой могла бы быть его судьба, если бы он таким же образом и с такой же настойчивостью пытался обнаружить связь там, где в действительности ее не существовало.

Возьмем, к примеру, наклоны или эксцентриситеты планетных орбит, между которыми пока не обнаружено никакой связи; а если таковая и существует, то, вероятно, она слишком сложна по своей природе, чтобы ее можно было использовать наугад. Если бы Кеплер проявил свою изобретательность в этом направлении, он, возможно, потратил бы свою жизнь на бесплодный труд, и какую бы репутацию он ни оставил после себя как прилежный вычислитель, она была бы намного ниже той, которая принесла ему гордое звание "Небесного законодателя".

Как бы то ни было, непосредственным следствием такого освещения реального закона, наблюдаемого землей при ее обращении вокруг Солнца, было то, что он обнаружил, что владеет гораздо более точным методом представления ее неравенств, чем тот, который был достигнут кем-либо из его предшественников; и с новыми надеждами он снова атаковал планету Марс, чей путь он теперь мог рассматривать не искаженным иллюзиями, возникающими из-за движения земли. Если бы траектория Марса была точно круговой или даже так же близко приближалась к окружности, как траектория Земли, выбранный им метод определения его положения и размера с помощью трех расстояний, тщательно рассчитанных по наблюдаемым им параллаксам, дал бы удовлетворительный результат; но, обнаружив, как он вскоре и сделал, что почти каждый набор из трех расстояний приводил его к другому результату, он начал подозревать другую ошибку в давно распространенном мнении, что орбиты планет должны состоять из комбинации окружностей; поэтому он решил, в первую очередь, зафиксировать расстояния от планеты по апсидам. без какой-либо привязки к форме промежуточной орбиты. Половина разницы между ними, конечно, заключалась бы в эксцентриситете орбиты; и поскольку эта величина оказалась почти такой же, как была определена с помощью заместительной теории, казалось очевидным, что ошибка этой теории, какой бы она ни была, заключалась не в этих элементах.

Кеплер также обнаружил, что в случае с этой планетой аналогично времена описания равных дуг на апсидах были пропорциональны ее расстояниям от солнца, и он, естественно, ожидал, что метод площадей позволит измерить движение планеты с такой же точностью, какую он обнаружил в случае с землей. Эта надежда была обманута: когда он рассчитал движение планеты с помощью этого метода, он получил места, слишком сильно продвинутые вблизи апсид, и слишком мало продвинутые на средних расстояниях. По этой причине он не сразу отверг мнение о круговых орбитах, но был скорее склонен сомневаться в принципе измерения, к которому, по его мнению, он пришел довольно ненадежным путем. Он прекрасно понимал, что его площади неточно представляют суммы каких-либо расстояний, кроме тех, которые измерены от центра круга; и на некоторое время он оставил надежду на возможность использовать эту замену, которую он всегда рассматривал просто как приблизительное представление истинной меры, суммы расстояний. Но при рассмотрении он обнаружил, что ошибки этой замены были почти незаметны, а те, которые она действительно вызвала, были направлены в противоположную сторону от ошибок, с которыми он боролся в это время. Как только он убедился в этом, он отважился еще раз высказать предположение, которое к этому времени в его глазах почти приобрело силу доказательства, что орбиты планет имеют не круглую, а овальную форму, выходящую за пределы круга на средних расстояниях и совпадающую с ним по сторонам.

Это понятие не было совершенно новым; оно было предложено в случае Меркурия Пурбахом в его "Теориях планет". В издании этой работы, опубликованном Рейнгольдом, учеником Коперника, мы читаем следующий отрывок. "В-шестых, из сказанного следует, что центр

эпицикла Меркурия, в силу вышеупомянутых движений, описывает не окружность круглого деферента, как в случае с другими планетами, а скорее периферию фигуры, напоминающей плоский овал". К этому добавляется следующее примечание Рейнхольда. "Центр эпицикла Луны описывает траекторию двояковыпуклой формы; у Меркурия, напротив, яйцевидная форма, большой конец которой направлен к его апогею, а маленький - к его перигею".^[191] Эксцентриситет орбиты Меркурия, на самом деле, намного больше, чем у любой другой планеты, и заслуга в совершении этого первого шага не может быть разумно утаена от Пурбаха и его комментатора, хотя они и не продвинулись в исследовании настолько далеко, насколько Кеплер оказался в состоянии это сделать.

Прежде чем перейти к рассмотрению конкретного овала, на который Кеплер обратил внимание в первую очередь, необходимо, чтобы сделать понятным источник многих его сомнений и трудностей, еще кое-что узнать о его теории движущей силы, с помощью которой, как он предполагал, планеты вращаются по своим орбитам. В соответствии с ранее разработанным планом, это должно быть сделано, насколько это возможно, его собственными словами.

"Это одна из самых распространенных аксиом в натурфилософии, что если две вещи всегда происходят вместе и одинаковым образом и принимают одинаковую меру, то либо одно является причиной другого, либо оба являются следствием общей причины. В данном случае увеличение или замедление движения неизменно соответствует приближению к центру Вселенной или удалению от него. Следовательно, либо истома является причиной ухода звезды, либо уход истома, либо у обоих есть общая причина. Но никто не может придерживаться мнения, что существует совпадение какой-либо третьей вещи с общей причиной этих двух эффектов, и в следующих главах будет ясно показано, что нет никаких оснований воображать какую-либо такую третью вещь, поскольку этих двух факторов достаточно самих по себе. Итак, природе вещей несовместимо, чтобы активность или вялость при линейном движении были причиной удаления от центра. Поскольку расстояние от центра понимается предшествующим линейному движению. На самом деле линейное движение не может существовать без расстояния от центра, поскольку для его осуществления требуется пространство, но расстояние от центра можно представить и без движения. Следовательно, расстояние является причиной активности движения, а большее или меньшее расстояние - большей или меньшей задержки. И поскольку расстояние относится к тому виду относительных величин, сущность которых состоит в границах (ибо нет эффективности отношения как *такового* без учета границ), отсюда следует, что причина изменяющейся активности движения кроется в одной из границ. Но тело планеты не становится ни тяжелее при удалении, ни легче при приближении. Кроме того, возможно, было бы абсурдно при самом упоминании об этом, что животная сила, пребывающая в подвижном теле планеты с целью его перемещения, должна так часто напрягаться и расслабляться без усталости или упадка. Следовательно, остается предположить, что причина этой активности и вялости находится на другой границе, то есть в самом центре мира, от которого отсчитываются расстояния. Давайте продолжим наше исследование этой движущей силы, присущей солнцу, и вскоре мы обнаружим ее очень близкую аналогию со светом. И хотя эта движущая сила не может быть идентична солнечному свету, пусть другие посмотрят, используется ли свет как своего рода инструмент или средство передачи движущей силы. Существуют следующие кажущиеся противоречия: — во-первых, свету мешают непрозрачные тела, по этой причине, если бы движущаяся сила двигалась на свету, за темнотой последовала бы остановка движущихся тел. Опять же, свет исходит прямыми линиями сферически, движущаяся сила также по прямым линиям, но цилиндрически; то есть

она поворачивается только в одном направлении, с запада на восток; не в противоположном направлении, не к полюсам и т. Д. Но, возможно, вскоре мы сможем ответить на эти возражения. В заключение, поскольку в большом и отдаленном кругу столько же добродетели, сколько и в узком и тесном, ничто из добродетели не погибает при переходе от ее источника, ничто не рассеивается между источником и подвижным. Следовательно, истечение, подобно истечению света, нематериально и отличается от истечения запахов, которые сопровождаются потерей субстанции, в отличие от тепла от бушующей печи, в отличие от любого другого излучения, которым наполняются среды. Следовательно, остается, что как свет, освещающий все земные вещи, является нематериальным видом того огня, который находится в теле солнца, так и эта добродетель, охватывающая и приводящая в движение все планетарные тела, является нематериальным видом той добродетели, которая пребывает в самом солнце, обладающей неисчислимой энергией, и, таким образом, первичным актом всего земного движения.— Хотел бы я знать, кто когда-либо говорил, что в свете есть что-то материальное!— Руководствуясь нашим представлением об истечении этого вида (или архетипа), давайте рассмотрим более интимную природу самого источника. Ибо кажется, как будто нечто божественное скрыто в теле солнца и сравнимо с нашей собственной душой, откуда исходит тот вид движения, который вращает планеты; точно так же, как из разума метателя вид движения прилипает к камням и увлекает их вперед, даже после того, как тот, кто их бросал, отдернул руку. Но тем, кто желает действовать трезво, будут предложены размышления, несколько отличающиеся от этих".

Наши читатели, возможно, будут удовлетворены уверенностью в том, что эти трезвые рассуждения не позволят им составить гораздо более точное представление о значении слов Кеплера, чем уже процитированные отрывки. Поэтому мы перейдем к различным мнениям, которых он придерживался относительно движения планет.

Он считал установленным своей теорией, что центр E эпицикла планеты (см. рис. на стр. 33) перемещается по окружности деферента Dd в соответствии с законом расстояний между планетами; оставалось установить движение планеты в эпицикле. Если бы ее заставили двигаться по тому же закону, так что, когда центр эпицикла достигнет E , планета должна была бы находиться в точке F , принимая угол BEF равным BSA , было показано (стр. 19), что траектория F по-прежнему представляла бы собой окружность, отличную от Dd на DA радиуса эпицикла.

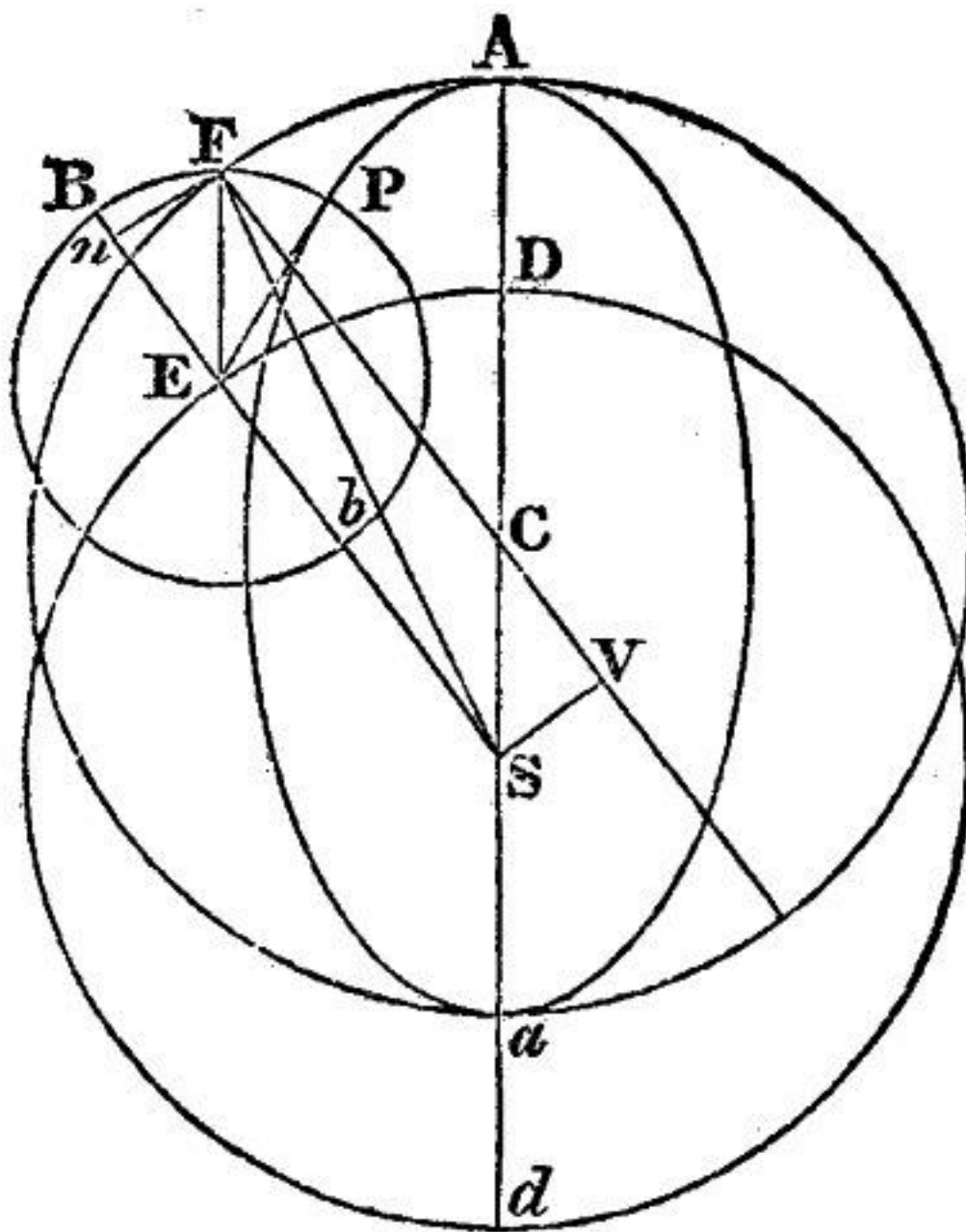
Но Кеплеру казалось, что он видел много веских причин, почему это не могло быть истинным законом движения в эпицикле, и на эти причины он опирался гораздо тверже, чем на неоспоримый факт, который он упоминает в качестве побочного доказательства, что ему противоречат наблюдения. Некоторые из этих причин суммируются: "В начале работы было объявлено в высшей степени абсурдным, что планета (даже если мы предполагаем, что она наделена разумом) должна формировать какое-либо представление о центре и расстоянии от него, если в этом центре нет тела, которое могло бы служить отличительным знаком. И хотя вам следовало бы сказать, что планета имеет отношение к солнцу и заранее знает и запоминает порядок, в котором складываются расстояния от солнца, чтобы получить идеальную эксцентricность; во-первых, это довольно притянута за уши и требует, в любом случае, средств для связи эффекта точно круговой траектории со знаком увеличения и уменьшения диаметра солнца. Но таких средств нет, кроме положения центра эксцентricитета на заданном расстоянии от солнца; а я уже говорил, что это неподвластно простому разуму. Я не отрицаю, что можно вообразить центр и окружность вокруг него; но я утверждаю, что если окружность

существует только в воображении, без каких-либо внешних знаков или разделений, то невозможно, чтобы траектория движущегося тела действительно описывала вокруг него точную окружность. Кроме того, если планета выбирает по памяти свои точные расстояния от солнца, чтобы точно образовать окружность, она должна также взять из того же источника, как если бы из таблиц Прусса или Альфонсина, равные эксцентрические дуги, которые должны быть описаны за неравные промежутки времени и которые должны быть описаны силой, не связанной с солнцем; и, таким образом, из своей памяти она получила бы предвидение того, какие последствия должна была произвести сила, бессмысленная и не связанная с солнцем: все эти последствия абсурдны.

Поэтому более приемлемо рассуждать о том, что планета не думает ни об эксцентрическом, ни о эпицикле; но что работа, которую она выполняет или участвует в осуществлении, представляет собой либрационный путь в диаметре Vb эпицикла в направлении к солнцу. Теперь предстоит открыть закон, согласно которому планета в любой момент приближается к нужному расстоянию. И действительно, в этом исследовании легче сказать, чем закон не является, чем он является". — Здесь, по своему обыкновению, Кеплер перечисляет несколько законов движения, с помощью которых планета могла бы регулировать свои энергии, каждый из которых последовательно осуждается. Здесь упоминается только один из них, как образец остальных. "Что тогда, если бы мы сказали это? Хотя движения планеты не являются эпициклическими, возможно, либрация устроена так, что расстояния от солнца равны тем, которые были бы при реальном эпициклическом движении. Это приводит к более невероятным последствиям, чем предыдущие предположения, и все же, за неимением лучших мнений, давайте пока удовлетворимся этим. Чем больше абсурдных выводов будет сделано из этого, тем более готовым будет врач, когда мы дойдем до пятьдесят второй главы, признать то, о чем свидетельствуют наблюдения, а именно, что траектория планеты не круговая".

Первая овальная траектория, которую Кеплер был вынужден зафиксировать из этих и многих других подобных соображений, в первую очередь сильно отличалась от истинной эллиптической формы. Большинство авторов сочли бы ненужным задерживать своих читателей теорией, которую они когда-то принимали и отвергли; но работа Кеплера была написана по другому плану. Таким образом, он представляет объяснение своего первого овала. "Как только очень точные наблюдения Браге показали мне, что орбита планеты не круглая, а более сжатая с боков, в тот момент, когда я подумал, что понял естественную причину этого отклонения. Но старая пословица подтвердилась в моем случае: чем больше спешки, тем меньше скорости.— За то, что яростно трудился над 39-й главой, вследствие моей неспособности найти достаточно вероятную причину, по которой орбита планеты должна быть совершенной окружностью (всегда остаются некоторые нелепости в отношении того свойства, которое присуще телу планеты), и теперь, обнаружив из наблюдений, что орбита не является совершенной окружностью, я почувствовал яростную склонность верить, что если теория, которая была признана абсурдной, когда использовалась в 39-й главе с целью построения окружности, была преобразована в более вероятную форму, это дало бы точную орбиту, согласующуюся с наблюдениями. Если бы я вступил на этот путь чуть более осторожно, я, возможно, сразу же обнаружил бы правду. Но, будучи ослеплен своим рвением и недостаточно внимательно изучив каждую часть 39-й главы, и цепляясь за свое первое мнение, которое представилось мне с удивительной вероятностью, из-за равномерного движения в эпицикле, я запутался в новых затруднениях, с которыми нам теперь придется бороться в этой 45-й главе и в следующих, вплоть до 50-й главы".

В этой теории Кеплер предположил, что, пока центр эпицикла движется по круговому отклонению в соответствии с законом расстояний (или площадей) планет, сама планета равномерно движется по эпициклу со средней угловой скоростью ее центра в отклонении. Вследствие этого предположения, поскольку в точке D, когда планета находится в афелии A, движение в обратном направлении меньше среднего, планета продвинулась на угол BEP, больший, чем BEF или BSA, на который переместился центр эпицикла; и, следовательно, путь будет пролегать повсюду в пределах окружности Aa, за исключением апсид. Здесь предстояла новая череда трудоемких вычислений с целью построения кривой APa в соответствии с этим законом и измерения площади любой его части. После множества бесплодных попыток, поскольку эта кривая представляет собой кривую исключительной сложности, он был вынужден в качестве последнего средства предположить, что она незначительно отличается от эллипса по тем же главным осям, в качестве приблизительного средства оценки ее площади. Не удовлетворенный даже полученными таким образом результатами и не будучи в состоянии очень ясно видеть, каким может быть результат его изменения при замене овала эллипсом и других введенных им упрощений, он набрался смелости получить суммы 360 расстояний прямым вычислением, как он это делал в старой круговой теории.



В предисловии к своей книге он рассказал о своих трудах в аллегории войны, которую он вел против планеты; и когда он ликовал по поводу первых перспектив успеха, которые, казалось, открывали эти расчеты, он не упустил еще раз предупредить своих читателей, в свойственном ему тоне, что это ликование было преждевременным.

"Позволь мне, любезный читатель, насладиться столь великолепным триумфом в течение одного короткого дня (я имею в виду на протяжении пяти следующих глав), пока будут подавлены все слухи о новом восстании, чтобы наши приготовления не сорвались, не доставив нам удовольствия. Отныне, если что-нибудь случится, мы пройдем через это в свое время; теперь давайте веселиться, так как тогда мы будем смелыми и энергичными ". В предсказанное время, то есть в конце пяти веселых глав, плохие новости уже нельзя было держать в секрете. Об этом сообщается в следующем бюллетене: "В то время как Марс торжествует победу и для него,

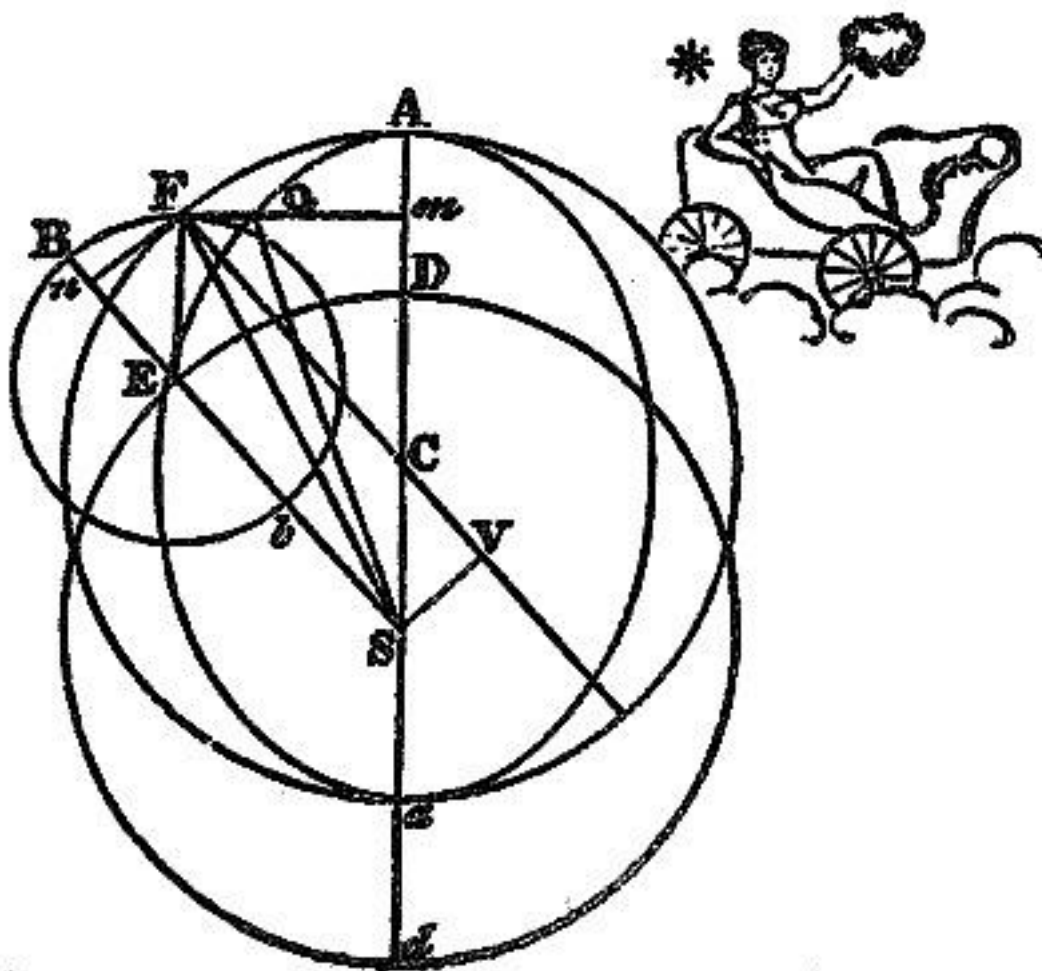
как для полностью побежденного, готовятся табличные тюрьмы и приравненные к ним эксцентричные кандалы, то тут, то там поговаривают, что победа напрасна и что война бушует с новой силой, как и прежде. Ибо враг, оставленный дома презируемым пленником, разорвал все цепи уравнений и вырвался из тюрем таблиц. Ибо ни один метод геометрического управления теорией 45-й главы не смог приблизиться к точности аппроксимации замещающей теории 16-й главы, которая давала мне истинные уравнения, выведенные из ложных принципов.

Застрельщики, расположенные по всему периметру эксцентрика (я имею в виду истинные расстояния), разгромили мои силы физических причин, взятых из 45-й главы, и, сбросив ярмо, вернули себе свободу. И теперь мало что могло помешать беглому врагу соединиться со своими мятежными сторонниками и довести меня до отчаяния, если бы я внезапно не отправил на поле боя запас новых физических рассуждений о разгроме и рассеянии ветеранов и усердно не следовал, не давая ему ни малейшей передышки, в том направлении, в котором он вырвался ".

Проще говоря, после завершения этой работы Кеплер обнаружил, что ошибки в долготе, которым он все еще был подвержен, имели природу, прямо противоположную тем, которым он был подвержен с помощью круга; вместо того, чтобы быть слишком быстрой на вершинах, планета теперь была слишком медленной там и слишком сильно ускорялась на средних расстояниях; и расстояния, полученные при прямом наблюдении, были везде больше, за исключением вершин, чем те, которые дает теория овала. Именно в ходе этих утомительных исследований он установил, еще более удовлетворительно, чем делал это раньше, что наклоны орбит планет неизменны и что линии их узлов проходят через центр Солнца, а не через центр эклиптики, как предполагалось до него.

Когда Кеплер с уверенностью обнаружил, что этот овал, от которого он так много ожидал, не удовлетворит наблюдениям, его досада была крайней не только из-за унижения от того, что он обнаружил опровержение теории, на которую он потратил такой чрезмерный труд, поскольку он привык к разочарованиям такого рода, но главным образом из-за множества тревожных и бесплодных размышлений относительно реальных физических причин, по которым планета не двигалась по предполагаемому эпициклу, поскольку это была точка зрения, с которой он всегда предпочитал начинать свои исследования. Одна часть рассуждений, с помощью которых он примирился с неудачей, демонстрирует слишком любопытный взгляд на состояние его ума, чтобы обойти его молчанием. Этот аргумент основан на трудностях, с которыми он столкнулся, как упоминалось выше, при вычислении пропорций воображаемого им овального пути. "Чтобы вы могли увидеть причину непрактичности этого метода, который мы только что рассмотрели, подумайте, на каких основаниях он покоится. Предполагается, что планета равномерно движется в эпицикле и неравномерно переносится Солнцем в пропорции расстояний. Но с помощью этого метода невозможно узнать, какая часть овального пути соответствует любому данному моменту времени, хотя расстояние в этой части известно, если мы сначала не узнаем длину всего овала. Но длину овала нельзя узнать иначе, как из закона вхождения планеты в пределы окружности. Но закон этого входа также не может быть известен до того, как мы узнаем, какая часть овального пути соответствует любому данному моменту времени. Здесь вы видите, что существует *petitio principii*; и в своих операциях я исходил из того, что искал, а именно из длины овала. Это, по крайней мере, не ошибка моего понимания, но это также в высшей степени чуждо первичному Распорядителю планетарных курсов: я еще никогда не встречал столь негеометрических ухищрений в других его работах. Следовательно, мы должны либо найти какой-то другой метод сведения теории 45-й главы к вычислениям; или, если это невозможно сделать, сама теория, подозреваемая из-за этого *petitio principii*, пошатнется ".

Пока его ум был занят таким образом, одно из тех экстраординарных происшествий, которые, как было сказано, происходят только с теми, кто способен извлечь из них выгоду (но которые, на самом деле, никогда не замечаются, когда они происходят с кем-либо другим), к счастью, снова вывело его на правильный путь. Половина крайней ширины между овалом и кругом почти соответствовала ошибкам его расстояний в средней точке, и он обнаружил, что эта половина составляла 429 частей радиуса, состоящего из 100000 частей; и, учитывая наибольшее оптическое неравенство Марса, которое составляет около $5^\circ 18'$, ему пришло в голову, что 429 - это именно превышение секущей на $5^\circ 18'$ над радиусом, принятым за 100000. Это был луч света, и, по его собственным словам, он пробудил его ото сна. Короче говоря, этого единственного наблюдения было достаточно, чтобы произвести убеждение в его необычно устроенном уме, что вместо расстояний SF он должен везде подставлять FV, определенное путем проведения SV перпендикулярно линии FC, поскольку превышение SF над FV явно равно превышению секущей над радиусом в оптическом уравнении SFC в этой точке. Еще более удивительно, что замене, произведенной по такой причине, посчастливилось, как это опять же имеет место, оказаться правильной. Эта замена фактически сводилась к предположению, что планета находится не на расстоянии SP или SF, а на расстоянии Sn ; или, другими словами, что вместо вращения по окружности она либрирует в диаметре эпицикла, что было для него дополнительной рекомендацией. На основании этого нового предположения был быстро рассчитан новый набор расстояний, и, к невыразимой радости Кеплера, оказалось, что они согласуются с наблюдениями в пределах ошибок, которым последние были неизбежно подвержены. Несмотря на этот успех, прежде чем успешно завершить свои труды, ему пришлось пережить еще одно разочарование. Хотя расстояние, соответствующее времени от афелия, представленное приблизительно площадью ASF, таким образом, было обнаружено, что оно точно представлено линией Sn , все еще существовала ошибка в отношении направления, в котором это расстояние должно было быть измерено. Первой идеей Кеплера было направить его в направлении SF, но он обнаружил, что это приводит к неточному определению долготы; и только после долгих раздумий, доведших его, как он говорит нам, "почти до безумия", он убедился, что расстояние SQ, равное FV, следует считать заканчивающимся на Fm , линии, идущей от F перпендикулярно Aa, линии апсид, и что кривая, начерченная таким образом с помощью Q, будет точным эллипсом.



Затем он обнаружил, к своему равному удовлетворению и изумлению, небольшую часть которых он пытался выразить торжествующей цифрой сбоку от своей диаграммы, что ошибка, которую он допустил, взяв площадь ASF для представления сумм расстояний SF, была точно уравновешена; поскольку эта площадь действительно точно представляет суммы расстояний FV или SQ. Эта компенсация, которая казалась Кеплеру величайшим подтверждением его теории, совершенно случайна и несущественна и является результатом связи между эллипсом и окружностью. Если бы законы притяжения планет случайно оказались иными, чем те, которые заставляют их описывать эллипсы, этого последнего единственного подтверждения ошибочной теории не могло бы произойти, и Кеплер был бы вынужден либо отказаться от теории площадей, которая даже тогда продолжала бы измерять и определять их движение, либо отказаться от физических взглядов, из которых он якобы вывел ее как приблизительную истину.

Это две из трех знаменитых теорем, называемых законами Кеплера: первая гласит, что планеты движутся по эллипсам вокруг солнца, находящегося в фокусе; вторая гласит, что время описания любой дуги пропорционально площади, включенной между дугой и двумя ограничивающими расстояниями от солнца. Третий будет упомянут в другой раз, поскольку он был обнаружен только двенадцать лет спустя. После установления этих двух теорем стало важным найти метод измерения таких эллиптических площадей, но это проблема, которая не может быть точно решена. Кеплер, предлагая ее вниманию геометров, высказал свое убеждение, что ее решение недостижимо прямыми процессами из-за несоизмеримости дуги и

синуса, от которых зависит измерение двух частей AQm , SQm . "Это, - говорит он в заключение, - это мое убеждение, и тот, кто укажет на мою ошибку и истинное решение,

- эрит михи магнус Аполлониус."

СНОСКИ:

[189] Не очень легко провести правильное понимание между этими аристотелевскими идеями. Многие в наши дни могли бы подумать, что они лучше понимают, что имеется в виду, если бы вместо слова "форма" было написано "природа".

[190] Мир ностро подлунного, Новая философия. Amstelodami, 1651.

[191] Theoricæ novæ planetarum. G. Purbachii, Parisiis, 1553.

Глава VI.

Кеплер назначен профессором в Линце — Его второй брак — Публикует свой новый метод измерения — Отказывается от должности профессора в Болонье.

Представляя императору эту знаменитую книгу, Кеплер уведомил, что обдумывает дальнейшую атаку на родственников Марса, отца Юпитера, брата Меркурия и остальных; и пообещал, что он добьется успеха, при условии, что император не забудет о военной силе и прикажет заново снабдить его средствами для набора армии. Смерть его несчастного покровителя, императора Родольфа, случившаяся в 1612 году, едва успевшая спасти его от последнего позора низложения с императорского трона, казалось, создала дополнительные трудности на пути получения Кеплером задолженности, в которой ему было так несправедливо отказано; но после восшествия на престол брата Родольфа, Матиаса, он снова был назначен на свой пост имперского математика, а также получил постоянную профессорскую должность в Линцском университете. Он без особого сожаления покинул Прагу, где в течение одиннадцати лет боролся с бедностью. Какое бы нежелание он ни испытывал к отъезду, оно проистекало из его нежелания еще больше ослабить хватку, которую он все еще сохранял за обломки приборов и наблюдений Тихо Браге. Теннагель, зять Тихо, оставил астрономию ради политической карьеры, а другие члены его семьи, в основном женщины, терпели, когда дорогостоящие инструменты лежали заброшенными и забытыми, хотя они с величайшей ревностью препятствовали попыткам Кеплера продолжать использовать их. Единственными двумя инструментами, которыми владел Кеплер, были "Железный секстант диаметром $2\frac{1}{2}$ фута и латунный азимутальный квадрант диаметром $3\frac{1}{2}$ фута, оба разделены на доли градуса". Это был подарок его друга и покровителя Хоффмана, президента Штирии, и с их помощью он сделал все наблюдения, которые добавил к наблюдениям Тихо Браге. Его телосложение не благоприятствовало этим занятиям, его здоровье всегда было хрупким и сильно страдало от воздействия ночного воздуха; его глаза также были очень слабыми, о чем он сам упоминает в нескольких местах. В кратком описании своего характера, которое он составил, предлагая стать ассистентом Тихо Браге, он описывает себя следующим образом: "Для наблюдений у меня слабое зрение; для механических операций моя рука неуклюжа; в политике и домашних делах мой характер беспокойный и холеричный; мое телосложение не позволяет мне, даже будучи в добром здравии, долгое время вести сидячий образ жизни (особенно после обеда); я должен

часто вставать и ходить, и в разное время года я вынужден вносить соответствующие изменения в свой рацион питания".

Год, предшествовавший его отъезду в Линц, был назван им чреватый несчастьями. "Во-первых, я не мог получить денег от двора, а моя жена, которая долгое время страдала от подавленности и уныния, в конце 1610 года тяжело заболела венгерской лихорадкой, эпилепсией и френом. Она едва успела выздороветь, когда все трое моих детей одновременно заболели оспой. Леопольд со своей армией занял город за рекой как раз в тот момент, когда я потерял самого дорогого из своих сыновей, того, чье рождение вы найдете в моей книге о новой звезде. Город на этой стороне реки, где я жил, подвергался нападениям богемских войск, чьи новые рекруты были неподчиняющимися и дерзкими: в довершение всего австрийская армия принесла с собой в город чуму. Я отправился в Австрию и попытался добиться положения, которое я сейчас занимаю. Вернувшись в июне, я застал свою жену в изнеможении от горя по поводу смерти сына и накануне заразной лихорадки; и я тоже потерял ее в течение одиннадцати дней после моего возвращения. Потом, конечно, начались новые неприятности, и ее состояние пришлось разделить с моими сводными сестрами. Император Рудольф не соглашался на мой отъезд; тщетные надежды возлагались на то, что мне заплатят из Саксонии; мое время и деньги были потрачены впустую, пока после смерти императора в 1612 году я снова не был назначен его преемником и мне не разрешили уехать в Линц. Мне кажется, это были достаточные причины, по которым я должен был не обращать внимания не только на ваши письма, но даже на саму астрономию".

Первый брак Кеплера не был счастливым; но необходимость, которую он испытывал, найти кого-нибудь, кто взял бы на себя заботу о двух его оставшихся в живых детях, из которых старшая, Сюзанна, родилась в 1602 году, а Луи - в 1607 году, побудила его вступить в брак во второй раз. Оставленный им отчет о различных переговорах, предшествовавших его окончательному выбору, ни в коей мере не опровергает странности его характера. Его друзья, похоже, получили общее поручение подыскать подходящую партию, и в длинном и в высшей степени забавном письме барону Штралендорфу мы знакомимся с притязаниями и качествами не менее одиннадцати дам, среди которых его склонности колебались.

Первой в списке была вдова, близкая подруга его первой жены, которая, по многим данным, казалась наиболее подходящей партией. "Сначала она, казалось, благосклонно отнеслась к этому предложению; несомненно, ей потребовалось время, чтобы обдумать его, но в конце концов она очень тихо извинилась и удалилась". Должно быть, воспоминание о хороших качествах этой дамы побудило Кеплера сделать свое предложение; поскольку, узнав о ее решении, мы довольно неожиданно узнаем, что, когда вскоре после этого он засвидетельствовал ей свое почтение, это был первый раз, когда он увидел ее за последние шесть лет; и он обнаружил, к своему великому облегчению, что "в ней не было ни одной приятной черты". Похоже, правда заключается в том, что он был уязвлен ее ответом, и он прилагает больше усилий, чем кажется необходимым, учитывая это последнее открытие, чтобы определить, почему она не приняла его предложенную руку. Среди прочих причин он упомянул ее детей, среди которых были две дочери на выданье; и впоследствии было забавно найти их также в каталоге, который Кеплер, по-видимому, составлял для всех своих знакомых женщин. Похоже, он был сильно озадачен, пытаясь согласовать свою астрологическую теорию с тем фактом, что он взял на себя столько хлопот по поводу переговоров, которым не суждено было увенчаться успехом. "Оказали ли звезды здесь какое-либо влияние? Как раз в это время

направление СерединыНебес находится в горячей оппозиции к Марсу, и прохождение Сатурна через восходящую точку зодиака в схеме моего рождения повторится в ноябре и декабре следующего года. Но если это причины, то как они действуют? Верно ли то объяснение, которое я давал в другом месте? Ибо я никогда не могу подумать о том, чтобы передать звездам функции божеств по производству следствий. Поэтому давайте предположим, что звезды объясняют то, что в это время года я вспылыв в своем характере и привязанностях, в опрометчивости веры, в проявлении жалкой мягкосердечности; в завоевании репутации новыми и парадоксальными представлениями и необычностью своих поступков; в тщательном расследовании, взвешивании и обсуждении различных причин; в беспокойстве моего ума по поводу моего выбора. Я благодарю Бога за то, что не произошло того, что могло бы произойти; за то, что этот брак не состоялся; теперь о других ". Из этих других одна была слишком стара, у другой было плохое здоровье, третья слишком гордилась своим происхождением и четвертованием; четвертая не научилась ничему, кроме показных достижений, "совсем не подходящих для той жизни, которую ей пришлось бы вести со мной". Другая потеряла терпение и вышла замуж за более решительного поклонника, пока он колебался. "Вред (говорит он) во всех этих привязанностях заключался в том, что, пока я откладывал, сравнивал и уравнивал противоречивые причины, каждый день я воспламенялся новой страстью". К тому времени, когда он добрался до восьмого места, он нашел себе равных в этом отношении. "Наконец-то Фортуна отомстила за мои сомнительные наклонности. Поначалу она вполне соглашалась, и ее друзья тоже; вскоре не только я, но и она сама не знали, согласилась она или нет. По прошествии нескольких дней пришло новое обещание, которое, однако, пришлось подтвердить в третий раз; а через четыре дня после этого она снова раскаялась в своем подтверждении и попросила извинить ее. На этом я отказался от нее, и на этот раз все мои советники были едины во мнении". Это было самое продолжительное ухаживание в списке, длившееся целых три месяца; и, совершенно обескураженный его неудачами, следующая попытка Кеплера была более робкой. Его ухаживания за № 9 были сделаны путем рассказа ей всей истории его недавнего разочарования, благоразумного решения руководствоваться в своем поведении наблюдением за тем, вызывало ли обращение, которому он подвергся, надлежащую степень сочувствия. Очевидно, эксперимент не увенчался успехом; и, почти доведенный до отчаяния, Кеплер воспользовался советом подруги, которая в течение некоторого времени жаловалась, что с ней не советовались в ходе этих трудных переговоров. Когда она предъявила № 10 и был нанесен первый визит, отчет о ней был следующим: "У нее, несомненно, хорошее состояние, она из хорошей семьи и придерживается экономных привычек; но ее физиономия ужасно уродлива; на нее будут глазеть на улицах, не говоря уже о поразительной диспропорции в наших фигурах. Я худощавый и щуплый; она невысокая и толстая: в семье, печально известной своей полнотой, ее считают чрезмерно толстой". Единственным возражением против № 11, по-видимому, была ее чрезмерная молодость; и когда из-за этого был нарушен этот договор, Кеплер повернулся спиной ко всем своим советникам и выбрал для себя ту, которая фигурировала под номером 5 в списке, к которой, по его признанию, он всегда чувствовал привязанность, но от которой его до сих пор удерживали представления его друзей, вероятно, из-за ее скромного положения.

Ниже приводится краткое описание Кеплером ее характера. "Ее зовут Сюзанна, она дочь Джона Ройтингера и Барбары, жителей города Эфердинген; отец был по профессии столяром-краснодеревщиком, но оба ее родителя умерли. Она получила образование, стоящее самого большого приданого, благодаря милости леди Штаренберг, строгость в доме которой известна

по всей провинции. Ее внешность и манеры соответствуют моим; ни гордости, ни расточительности; она может выносить работу; она сносно разбирается в том, как вести хозяйство в семье; средних лет, с характером и способностью приобретать то, что она все еще хочет. На ней яженюсь по милости благородного барона Старенберга в двенадцать часов 30 октября следующего года, когда весь Эфердинген соберется встретить нас, и мы поужинаем в честь свадьбы у Мориса в "Золотом льве".

Ханч допустил абсурдную ошибку в отношении этого брака, заявив, что невесте было всего двенадцать лет. Кестнер и другие биографы удовлетворились повторением того же утверждения без каких-либо комментариев, несмотря на его очевидную невероятность. Причину ошибки следует искать в переписке Кеплера с Бернеггером, которому, говоря о своей жене, он говорит, что "Она двенадцать лет получала образование у леди Старенберг". Это ни в коем случае не единичный случай небрежности в Ханче; Кестнер указал на другие, более значимые. Именно благодаря этому браку Кеплер воспользовался случаем, чтобы написать свой новый метод измерения, поскольку, как он рассказывает нам в своем особом стиле, "в ноябре прошлого года я привел домой новую жену, и поскольку все течение Дуная тогда было покрыто продукцией австрийских виноградников, продаваемой по разумной цене, я купил несколько бочек, считая своим долгом как хорошего мужа и отца семейства следить за тем, чтобы мой дом был хорошо обеспечен напитками". Когда продавец пришел уточнить количество, Кеплер возразил против его метода измерения, поскольку он не допускал разницы, какой бы ни была пропорция выпуклых частей. Размышления, вызванные этим инцидентом, завершились публикацией вышеупомянутого трактата, который претендует на место среди самых ранних образцов того, что сейчас называется современным анализом. В ней он распространил несколько свойств плоских фигур на сегменты конусов и цилиндров, исходя из соображения, что "эти твердые тела представляют собой включенные круги", и, следовательно, что для целого справедливы те свойства, которые принадлежат каждой составной части. Чтобы книга закончилась так же странно, как и началась, Кеплер завершил ее пародией на Катулла:

"Et cum pocula mille mensi erimus

Conturbabimus illa, ne sciamus."

Его новая резиденция в Линце недолго оставалась безмятежной. Там он поссорился, как и в начале своей жизни в Граце, с римско-католической партией и был отлучен от церкви. "Судите сами, - говорит он Питеру Хоффману, - насколько я могу помочь вам в ситуации, когда священник и школьный инспектор объединились, чтобы публично заклеить меня клеймом ереси, потому что в каждом вопросе я принимаю ту сторону, которая, как мне кажется, созвучна слову Божьему". Особая догма, послужившая причиной его отлучения от церкви, была связана с доктриной пресуществления. Он опубликовал свое вероучение в сборнике латинских стихов, сохранившемся у его биографа Ханча.

Перед этим событием Кеплера вызвали на парламент в Ратисбоне, чтобы высказать свое мнение о целесообразности принятия григорианской реформы календаря, и он опубликовал короткое эссе, в котором указал на соответствующее удобство этого или изменения старого юлианского календаря каким-либо другим способом. Несмотря на готовность сейма воспользоваться его талантами для решения трудного вопроса, задолженность по его

жалованью выплачивалась не намного регулярнее, чем во времена Родольфа, и он был вынужден обеспечивать себя деньгами за счет издания своего альманаха, на необходимость которого он сильно и справедливо жаловался. "Чтобы оплатить расходы на Эфемериды за эти два года, я также написал мерзкий пророческий альманах, который едва ли более респектабелен, чем попрошайничество; если только это не потому, что это спасает репутацию императора, который полностью меня покидает; и со всеми его частыми и недавними распоряжениями в совете, позволил бы мне умереть с голоду". Кеплер публиковал эти эфемериды ежегодно до 1620 года; десять лет спустя он добавил те, которые относятся к периоду с 1620 по 1628 год.

В 1617 году Кеплер был приглашен в Италию, чтобы сменить Маджини на посту профессора математики в Болонье. Предложение соблазнило его; но, по зрелом размышлении, он отклонил его на основаниях, которые он так объяснил Роффини: "По рождению и духу я немец, проникнутый немецкими принципами и связанный такими семейными узами, что даже если бы император дал согласие, я не смог бы без величайшего труда перенести свое жилище из Германии в Италию. И хотя слава о том, что я занимаю столь выдающееся положение среди маститых профессоров Болоньи, стимулирует меня, и, по-видимому, велика вероятность заметного увеличения моего состояния, как за счет большого скопления людей на публичных лекциях, так и за счет частного обучения, все же, с другой стороны, прошел тот период моей жизни, который когда-то был возбужден новизной или который мог бы обещать долгое пользование этими преимуществами. Кроме того, с детства и до моих нынешних лет, живя немцем среди немцев, я привык к определенной свободе в своей речи и манерах, которая, если сохраниться после моего переезда в Болонью, навлечет на меня если не опасность, то, по крайней мере, дурную славу и может навлечь на меня подозрения и злобу партии. Несмотря на этот ответ, я все же надеюсь, что ваше почтеннейшее приглашение послужит мне на пользу и, возможно, сделает имперского казначея более готовым, чем он был до сих пор, выполнить намерения своего господина по отношению ко мне. В таком случае я скорее смогу опубликовать Таблицы Рудольфина и Эфемериды, схема которых была у вас так много лет назад; и таким образом, у вас и ваших советников, возможно, не будет причин сожалеть об этом приглашении, хотя в настоящее время оно кажется бесплодным".

В 1619 году император Матиас умер, и ему наследовал Фердинанд III, который сохранил Кеплеру пост, который он занимал при двух своих предшественниках на императорском троне. Кестнер в своей "Истории математики" исправил грубую ошибку Ханча, утверждавшего, что Кеплер предсказал смерть Маттиаса. В письме, на которое ссылается Ханч в подтверждение своего заявления, действительно упоминается смерть императора, но просто как печально известное событие, с целью напомнить дату в память о своем корреспонденте.

Глава VII.

Кеплер публикует свои "Гармоники" — Отчет о своих астрологических взглядах и открытии Закона периодов обращения планет — набросок ньютоновского доказательства законов Кеплера.

"Космографическая тайна" была написана, как уже упоминалось, когда Кеплеру было всего двадцать шесть, и дикость его теорий можно было бы считать просто проявлением живости

молодого человека; но, как будто намеренно, чтобы показать, что более зрелый возраст не отрекся от творений его юношеской фантазии, он переиздал "Тайну" в 1619 году, почти в то же время, когда опубликовал свой знаменитый труд о гармониках; и экстравагантность последнего издания нисколько не проигрывает по сравнению с предыдущим. Она посвящена Джеймсу I Английскому и разделена на пять книг: "Первая, геометрическая, о происхождении и демонстрации законов фигур, которые создают гармоничные пропорции; — вторая, Архитектоническая, о фигурной геометрии и соответствии плоских и сплошных правильных фигур; — третья, собственно гармоническая, о выводе музыкальных пропорций из фигур и о природе и различии вещей, относящихся к песне, в противовес старым теориям; — четвертая, метафизическая, психологическая и астрологическая, о ментальной сущности гармоний и их видов". в мире, особенно о гармонии лучей, исходящих на землю от небесных тел, и об их воздействии на природу, а также на подлунную и человеческую душу; — пятый, астрономический и метафизический, об очень изысканной гармонии небесных движений и происхождении эксцентричностей в гармоничных пропорциях".

Две первые книги почти строго, как их называет Кеплер, геометрические, в значительной степени относящиеся к вписыванию правильных многоугольников в круг. Любопытен следующий отрывок, представляющий идею, аналогичную той, что содержится в одном из уже приведенных отрывков из "Комментариев к Марсу". "Семиугольник и все другие многоугольники и звезды за ним, которые имеют простое число сторон, и все другие производные от них фигуры не могут быть вписаны геометрически в круг; хотя их стороны имеют необходимую величину, в равной степени необходимо, чтобы мы оставались в неведении об этом. Это вопрос огромной важности, ибо именно по этой причине семиугольник и другие фигуры подобного рода не были использованы Богом для украшения мира, в отличие от других понятных фигур, которые уже были объяснены". Затем Кеплер вводит алгебраическое уравнение, от решения которого зависит эта проблема, и делает замечание, любопытное для данного периода истории алгебры, — что корень уравнения, который не может быть точно найден, все же может быть найден с любой степенью приближения опытным вычислителем. В заключение он снова замечает, что "стороне семиугольника нет места среди научных явлений, поскольку ее формальное описание невозможно, и, следовательно, она не может быть познана человеческим разумом, поскольку возможность описания предшествует возможности знания; и она не известна даже простым вечным действием всеведущего разума, потому что ее природа принадлежит вещам, которые не могут быть познаны. И все же это научное ничтожество обладает некоторыми научными свойствами, поскольку, если бы семиугольник был описан в виде круга, пропорции его сторон имели бы аналогичные пропорции".

Третья книга - это трактат о музыке в том ограниченном и обыденном смысле, в котором мы сейчас используем это слово, и, по-видимому, трезвый и рациональный, по крайней мере настолько, насколько Кеплеру можно было доверить писать на тему, столь опасную для его благоразумия. Вся экстравагантность произведения, по-видимому, приберегается для четвертой книги, название которой уже дает некоторое представление о характере ее содержания. В этой книге он собрал основные астрологические мнения, разбросанные по другим его работам. Мы удовлетворимся простым цитированием его собственных слов, без каких-либо попыток объяснить разницу между астрологией, в которую он верил, и той, которую он презрительно отвергал. Отличительная черта кажется очень тонко проведенной, и поскольку и та, и другая в настоящее время отброшены всеми, кто наслаждается полным использованием

своих мыслительных способностей, не имеет большого значения, что она должна быть точно прослежена.

Следует отметить, что в этом трактате он не изменяет и не отказывается ни от чего из своих прежних мнений, но ссылается на благоприятное суждение своих современных философов как на причину для воплощения их в обычной форме. "Поскольку многие очень знаменитые профессора философии и медицины придерживаются мнения, что я создал новую и наиболее истинную философию, за этим нежным растением, как и за всеми новшествами, следует тщательно ухаживать и лелеять, чтобы оно могло пустить корни в умах философов и не было заглушено чрезмерным юмором тщеславных изощренностей, или смыто потоками вульгарных предрассудков, или заморожено холодом общественного пренебрежения; и если мне удастся уберечь его от этих опасностей, я не боюсь, что оно будет раздавлено штормами клеветы, а также другими угрозами. или опаленный солнцем безупречной критики".

В вероучении Кеплера очень примечательна одна вещь: он, чья искренность столь неоспорима во всех других аспектах его поведения, утверждал, что был вынужден принять свои астрологические взгляды на основе прямых и достоверных наблюдений. "Прошло уже более двадцати лет с тех пор, как я начал придерживаться подобных мнений о преобладающей природе элементов, которые, принимая общее название, я называю подлунными. Я пришел к этому не благодаря изучению Платона или восхищению им, а отдельно и исключительно наблюдая за временами года и отмечая аспекты, с помощью которых они возникают. Я видел, что состояние атмосферы почти равномерно нарушается так же часто, как планеты находятся в соединении или в других конфигурациях, столь прославленных среди астрологов. Я заметил его спокойное состояние, либо когда таких аспектов нет, либо их немного, либо когда они преходящи и длятся недолго. Я составил мнение по этому поводу не без веских оснований, подобно обычному стаду прорицателей, которые описывают действия звезд так, как если бы они были чем-то вроде божеств, владык неба и земли, и производили все по своему усмотрению. Они никогда не утруждают себя размышлениями о том, каким образом звезды оказывают какое-либо воздействие на нас на земле, пока они остаются в небе и не посылают нам ничего очевидного для чувств, кроме лучей света. Это главный источник грязных астрологических суеверий этой вульгарной и инфантильной расы мечтателей, предсказателей".

Реальный способ, которым действуют конфигурации звезд, согласно Кеплеру, заключается в следующем: "Подобно тому, как человек слушает сладкую мелодичную песню и радостью своего лица, своего голоса и биением руки или ноги в такт музыке подает знак, что он воспринимает и одобряет гармонию: точно так же подлунная природа с заметными и очевидными эмоциями недр земли свидетельствует о тех же чувствах, особенно в те моменты, когда лучи планет образуют гармоничные конфигурации на земле". — "Я был подтвержден в этой теории тем, что могло бы отпугнуть других; я имею в виду наблюдение того, что эмоции плохо согласуются с моментами конфигураций; но земля иногда кажется ленивой и упрямой, а в другое время (после важных и долго продолжающихся конфигураций) она раздражается и дает выход своей страсти, даже без продолжения аспектов. Ибо на самом деле земля - это не животное, подобное собаке, готовое повиноваться каждому кивку; но скорее бык или слон, медленно впадающие в гнев и тем более разъяренные, когда приходят в ярость".

Это необычное учение не следует ошибочно принимать за одну из любимых аллегорий Кеплера; он на самом деле и буквально заявлял, что верит в то, что земля - это огромное живое животное;

и он перечислил, с особыми подробностями, в которые мы воздерживаемся вдаваться, аналогии, которые он усмотрел между ее повадками и повадками людей и других животных. Несколько примеров из них могут говорить за все остальное. "Если кто-нибудь, взобравшийся на вершины самых высоких гор, бросит камень в их очень глубокие расщелины, из них раздастся звук; или если он бросит его в одно из горных озер, которые, без сомнения, бездонны, немедленно поднимется буря, точно так же, как когда вы засовываете соломинку в ухо или нос пугливому животному, оно трясет головой или, дрожа, убегает прочь. Что так похоже на дыхание, особенно у тех рыб, которые набирают воду в рот и снова выплескивают ее через жабры, подобно этому чудесному приливу! Ибо, хотя оно так регулируется в соответствии с движением Луны, что в предисловии к моим "Комментариям о Марсе" я упомянул как вероятное, что воды притягиваются луной, как железо притягивается магнитом; тем не менее, если кто-нибудь будет утверждать, что земля регулирует свое дыхание в соответствии с движением солнца и Луны, подобно тому, как у животных дневная и ночная смена сна и бодрствования, я не сочту его философию недостойной того, чтобы к ней прислушивались; особенно если в глубинах земли будут обнаружены какие-либо гибкие части, обеспечивающие функции легких или жабр.

Из следующего отрывка мы должны предоставить читателю самому узнать, насколько это возможно, насколько Кеплер верил в генетическую астрологию и насколько он в нее не верил.—"Следовательно, человеческие души во время небесных аспектов особенно настоятельно призываются завершить дела, которые находятся у них в руках. Что понукание для быка, что шпора или уключина для лошади, что для солдата колокол и труба, воодушевленная речь для аудитории, для толпы крестьян игра на флейте и волынке, то для всех, и особенно в совокупности, это небесная конфигурация подходящих планет; так что каждый в отдельности возбужден в своих мыслях и действиях, и все становятся более готовыми объединить свои усилия. Например, на войне вы можете увидеть, что беспорядки, сражения, стычки, вторжения, штурмы, атаки и панические страхи обычно происходят во время аспектов Марса и Меркурия, Марса и Юпитера, Марса и Солнца, Марса и Сатурна и т.д. При эпидемических заболеваниях большее число людей подвергается нападению во времена могущественных аспектов, они страдают более серьезно или даже умирают из-за неудачи природы в ее борьбе с болезнью, причиной которой (а не смерти) является аспект. Не небо совершает все эти действия немедленно, но способность витальной души, связывающая свое действие с небесными гармониями, является главным действующим лицом в этом так называемом влиянии небес. Действительно, это слово "влияние" настолько очаровало некоторых философов, что они предпочитают бредить с бессмысленной вульгарностью, а не изучать истину со мной. Это существенное свойство является главной основой этого замечательного генетического искусства. Ибо когда что-либо начинает обретать свое бытие, когда это работает в гармонии, ощутимая гармония лучей планет оказывает на это особое влияние. Таким образом, это причина, по которой те, кто родился в сезон многих аспектов среди планет, обычно оказываются занятыми и трудолюбивыми, независимо от того, приучают ли они себя с детства к накоплению богатства, или рождены или избраны для руководства общественными делами, или, наконец, обратили свое внимание на учебу. Если кто-нибудь думает, что меня можно отнести к этому последнему классу, я не стану отрицать, что он знает о моем происхождении. Меня не останавливает упрек в хвастовстве, несмотря на тех, кто речью или поведением осуждает как безумие все виды сочинений на эту тему; идиотов, полуученых, изобретателей титулов и атрибутов, чтобы пускать пыль в глаза людям, и тех, кого Пикус называет плебейскими

теологами: среди истинных ценителей мудрости я легко освобождаюсь от этого обвинения к выгоде моего читателя; ибо нет никого, чье происхождение или чей внутренний настрой и темперамент я могу изучить так хорошо, как свой собственный. Итак, Юпитер, ближайший к неагезимальной величине, прошел на четыре градуса тройку Сатурна; Солнце и Венера в соединении двигались от последней к первой, почти в секстилях с обеими; они также удалялись от квадратур с Марсом, к которому Меркурий вплотную приближался; луна приблизилась к тройке той же планеты, близко к Яблочку, даже по широте. 25-й градус Близнецов поднимался, а 22-й градус Водолея достиг кульминации. То, что в тот день была эта тройная конфигурация, а именно секстиль Сатурна и Солнца, секстиль Марса и Юпитера, квадратура Меркурия и Марса, доказывается изменением погоды; ибо после нескольких дней заморозков в тот самый день стало теплее, произошла оттепель и прошел дождь.[192]

Я не хочу, чтобы этот единственный пример использовался в качестве защиты и доказательства всех афоризмов астрологов, и я не приписываю небесам управление человеческими делами: какой огромный промежуток все еще отделяет эти философские наблюдения от того безумия, как его скорее следовало бы назвать. Ибо, следуя этому примеру, я знал даму,[193] родившуюся почти под теми же признаками, чей характер, действительно, был чрезвычайно беспокойным, но которая не только не добивается успехов в литературе (что неудивительно для женщины), но доставляет беспокойство всей своей семье и сама является причиной прискорбных страданий. Что в моем случае способствовало этим аспектам, так это, во—первых, фантазия моей матери, когда она была беременна мной, большой поклонницы своей свекрови, моей бабушки, которая имела некоторые познания в медицине, профессии моего деда; вторая причина заключается в том, что я родился мужчиной, а не женщиной, поскольку астрологи тщетно пытались различать полы на небе; в-третьих, я унаследовал от своей матери привычки к телу, более подходящие для учебы, чем для других видов жизни; в-четвертых, состояние моих родителей было небольшим, и у них не было земельной собственности, на которую можно было бы завладеть. Я мог бы преуспеть и привязаться к нему; в-пятых, существовали школы и щедрость магистратуры по отношению к тем мальчикам, которые были способны к обучению. Но теперь, если я хочу говорить о результате моих исследований, то, о чем я молюсь, я могу найти в небе, хотя бы отдаленно намекающее на это. Ученые признают, что несколько отнюдь не презренных ветвей философии были недавно раскрыты, исправлены или доведены до совершенства мной: не здесь моими созвездиями были не Меркурий с востока, в седьмом углу и в квадратурах с Марсом, а Коперник, но Тихо Браге, без чьих книг наблюдений все, что сейчас выставляется мной в самом ясном свете, должно было бы остаться погребенным во тьме; не Сатурн, преобладающий над Меркурием, но мои господа императоры Родольф и Матиас; не Козерог, дом Сатурна, но Верхняя Австрия, дом императора, и о готовности и беспримерной щедрости его знати откликнуться на мое прошение. Вот тот уголок, не западный в гороскопе, а на Земле, куда с разрешения моего императорского повелителя я удалился от слишком беспокойного двора; и откуда в течение этих лет моей жизни, которая сейчас клонится к закату, исходят эти Гармонии и другие вопросы, которыми я занимаюсь.

"Однако, возможно, именно благодаря господству Юпитера я получаю большее удовольствие от применения геометрии к физике, чем от того абстрактного стремления, которое присуще сухости Сатурна; и, возможно, выпуклая луна в ярком созвездии Бычьего лба наполняет мой разум фантастическими образами".

Самое замечательное, что содержится в 5-й книге, - это объявление знаменитого закона, связывающего средние расстояния планет с периодами их обращения вокруг Солнца. Этот закон выражается математическим языком, говоря, что квадраты времен меняются так же, как кубы расстояний.^[194] Восторгу Кеплера при обнаружении этого явления не было предела, как видно из ликующей рапсодии, с которой он объявил об этом. "То, что я предсказал двадцать два года назад, как только обнаружил пять твердых тел среди небесных орбит, - то, во что я твердо верил задолго до того, как увидел "Гармоники" Птолемея, - то, что я обещал своим друзьям в названии этой книги, которую я назвал еще до того, как был уверен в своем открытии, — то, что шестнадцать лет назад я настаивал как на том, что нужно искать, — то, ради чего я присоединился к Тихо Браге, ради чего я поселился в Праге, ради чего я посвятил лучшую часть своей жизни астрономическим размышлениям, наконец, я извлек на свет божий. , и осознал его истинность, превзошедшую мои самые оптимистичные ожидания. Как ни велика абсолютная природа Гармоник со всеми ее деталями, изложенная в моей третьей книге, все это можно найти среди небесных движений, на самом деле не таким образом, как я себе представлял (это не в последнюю очередь вызывает у меня восторг), но совершенно иным, и все же наиболее совершенным и превосходными. Прошло уже восемнадцать месяцев с тех пор, как я впервые увидел проблеск света, три месяца с рассвета, совсем немного дней с тех пор, как явившееся солнце, на которое так приятно смотреть, озарило меня. Ничто не удерживает меня; Я предамся своей священной ярости; я одержу победу над человечеством честным признанием, что я украл золотые вазы египтян,^[195] чтобы построить скинию для моего Бога вдали от пределов Египта. Если вы прощаете меня, я радуюсь; если вы сердитесь, я могу это вынести: жребий брошен, книга написана; мне все равно, будет ли она прочитана сейчас или потомками: читателя она вполне может ждать столетие, как Бог ждал наблюдателя шесть тысяч лет".

Он рассказал, со своей обычной обстоятельностью, о способе и точном моменте открытия. "Другая часть моей "Космографической тайны", приостановленная двадцать два года назад, поскольку тогда она не была определена, завершена и представлена здесь после того, как я обнаружил истинные интервалы орбит посредством наблюдений Браге и потратил длительный непрерывный труд на исследование истинного соотношения периодов обращения к орбитам,

Sera quidem respexit inertem,

Respexit tamen, et longo post tempore venit.

Если хотите знать точный момент, то первая идея пришла мне в голову 8 марта этого, 1618 года; но, случайно допустив ошибку в расчетах, я отверг ее как ложную. Я снова вернулся к ней с новой силой 15 мая, и она рассеяла мрак моего разума благодаря такому совпадению между этой идеей и моим семнадцатилетним трудом над наблюдениями Браге, что сначала я подумал, что мне это снится, и в своих первых предположениях принял полученный результат как должное. Но факт совершенен, факт несомненен, что соотношение, существующее между периодическими периодами любых двух планет, в точности равно полуторному соотношению средних расстояний между орбитами".

Существует высокий авторитет для того, чтобы не пытаться чересчур усердно разобраться в остальной части работы. Деламбр резюмирует это следующим образом: "В музыке небесных тел оказывается, что Сатурн и Юпитер берут на себя басы, Марс - тенор, Земля и Венера - контртенор, а Меркурий - дискант". Если терпение этого неугомонного историка лопнуло, как он

сам признается, при чтении, любое дальнейшее упоминание об этом здесь может быть вполне извинено. После этой публикации Кеплер вступил в яростную полемику с эксцентричным Робертом Фладдом, который, по крайней мере, не уступал Кеплеру в дикой экстравагантности и мистицизме, хотя и намного уступал ему в гениальности. Забавно слышать, как каждый упрекает другого в безвестности.

В "Кратком изложении астрономии Коперника", которое Кеплер опубликовал примерно в то же время, мы находим способ, которым он пытался вывести прекрасный закон периодического времени из своих принципов движения и излучения вращающихся сил. Эта работа фактически представляет собой краткое изложение всех его астрономических мнений, составленное в популярном стиле в форме вопроса и ответа. Мы находим там странный аргумент против веры, как это делали некоторые, в то, что каждую планету вращает ангел, поскольку в этом случае, говорит Кеплер, "орбиты были бы идеально круглыми; но эллиптическая форма, которую мы в них находим, скорее напоминает природу рычага и материальную необходимость".

Исследование связи между периодическими временами и расстояниями между планетами начинается с вопроса о том, следует ли считать их тяжелыми. Ответ дается в следующих выражениях: "Хотя ни один из небесных шаров не является ни тяжелым в том смысле, в каком мы говорим на земле, что камень тяжел, ни легким, как огонь легок у нас, все же они, по причине своей материальности, естественным образом неспособны перемещаться с места на место: они обладают естественной инертностью или спокойствием, вследствие чего они остаются неподвижными в любой ситуации, когда они находятся одни.

"П. Значит, это солнце, которое своим вращением вращает планеты? Как может солнце сделать это, не имея рук, чтобы схватить планету на таком большом расстоянии и заставить ее вращаться вместе с собой?—Его телесная сила, направленная прямыми линиями во все пространство мира, служит вместо рук; и эта сила, будучи телесным видом, вращается вместе с телом солнца подобно очень быстрому вихрю и распространяется по всему тому пространству, которое оно заполняет, так же быстро, как солнце вращается в своем очень ограниченном пространстве вокруг центра.

"П. Объясните, что это за добродетель и к какому классу вещей она относится?—Как есть два тела, движущее и перемещаемое, так и существуют две силы, с помощью которых достигается движение. Первое является пассивным и скорее принадлежащим материи, а именно сходству тела планеты с телом солнца в его телесной форме, и поэтому эта часть планетарного тела дружелюбна, а противоположная часть враждебна солнцу. Другая сила активна и имеет большее отношение к форме, а именно, тело Солнца обладает способностью притягивать планету своей дружественной частью, отталкивать ее враждебной частью и, наконец, удерживать ее, если оно расположено так, что ни то, ни другое не повернуто прямо к солнцу.

"П. Как может быть, чтобы все тело планеты было подобно телу Солнца или родственно ему, и в то же время часть планеты была дружественной, а часть враждебной солнцу? Точно так же, как когда один магнит притягивает другой, тела родственны; но притяжение имеет место только с одной стороны, отталкивание - с другой.

"П. Откуда же тогда возникает это различие противоположных частей одного и того же тела?—В магнитах разнообразие возникает из-за положения частей по отношению к целому. На небесах материя устроена несколько иначе, ибо солнце, подобно магниту, обладает этой активной и

энергичной способностью притягивать, отталкивать или удерживать планету не только с одной стороны, но и во всех частях своего вещества. Таким образом, вероятно, что центр солнечного тела соответствует одному концу или полюсу магнита, а вся его поверхность - другому полюсу.

"П. Если бы это было так, все планеты были бы восстановлены[196] одновременно с Солнцем?— Верно, если бы это было все; но уже было сказано, что, помимо этой несущей способности солнца, планетам присуща также естественная инертность к движению, которая приводит к тому, что в силу своей материальной субстанции они склонны оставаться каждая на своем месте. Таким образом, несущая сила солнца и бессилие или материальная инертность планеты находятся в оппозиции. Каждый разделяет победу; солнце сдвигает планету с ее места, хотя в какой-то степени она освобождается от цепей, которыми ее удерживало солнце, и таким образом последовательно захватывается каждой частью этой круговой силы, или, как ее можно назвать, солнечной окружности, а именно частями, которые следуют за теми, от которых она только что освободилась.

"П. Но как одной планете удастся лучше, чем другой, освободиться от этого насилия — во-первых, потому, что сила, исходящая от солнца, имеет ту же степень слабости на разных расстояниях, что и расстояния или ширина кругов, описанных на этих расстояниях.[197] Это основная причина. Во-вторых, причина частично кроется в большей или меньшей инертности или сопротивлении планетных шаров, что уменьшает пропорции до половины; но об этом позже.

"П. Как может быть, что сила, исходящая от солнца, ослабевает на большем расстоянии? Что может повредить или ослабить это?— Потому что эта добродетель материальна и включает в себя количество, которое может быть распространено и утончено. Затем, поскольку в обширном шаре Сатурна рассеяно столько же добродетели, сколько собрано в очень узком шаре Меркурия, она очень редка и, следовательно, слаба на орбите Сатурна, очень плотна и, следовательно, могущественна на Меркурии.

"П. В начале этого исследования движения вы сказали, что периоды обращения планет точно соответствуют полуторакратной пропорции их орбит или окружностей: скажите на милость, в чем причина этого?—Четыре причины совпадают для увеличения периода времени. Во-первых, длина пути; во-вторых, вес или количество материала, который необходимо перенести; в-третьих, степень силы движущего элемента; в-четвертых, объем или пространство, в котором распределен перемещаемый материал. Круговые траектории планет находятся в простом соотношении расстояний; массы или количества вещества на разных планетах находятся в двойном соотношении одних и тех же расстояний, как уже было доказано; так что с каждым увеличением расстояния планета имеет больше вещества и, следовательно, движется медленнее и накапливает больше времени на свой оборот, требуя уже, как и раньше, больше времени из-за длины пути. Третья и четвертая причины компенсируют друг друга при сравнении различных планет: простая и подчиненная пропорции составляют полуторную пропорцию, которая, следовательно, является отношением периодов времени".

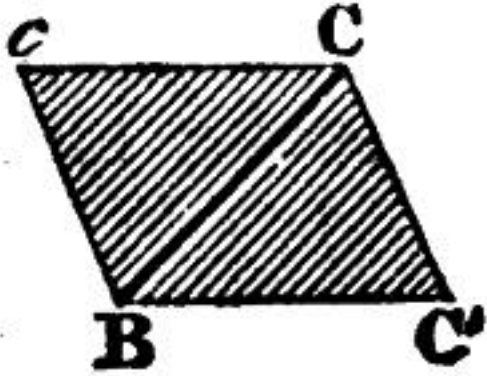
Теперь бесспорно известно, что три из четырех предположений, сделанных здесь Кеплером для объяснения открытого им прекрасного закона, ложны. Ни вес, ни размеры различных планет не соответствуют установленным им пропорциям, и сила, с помощью которой они удерживаются на своих орбитах, ни в каком отношении не подобна по своим эффектам тем, которые он им приписывает. Удивление, которое, естественно, можно было бы испытывать по поводу того, что

он, тем не менее, пришел к желаемому выводу, значительно уменьшится при рассмотрении способа, которым он пришел к этим трем предположениям и убедился в их истинности. Уже упоминалось, что его представления о существовании вращательной силы, исходящей от солнца и уменьшающейся по энергии с увеличением расстояния, совершенно несовместимы со всеми экспериментами и наблюдениями, которые мы в состоянии собрать. Причина, по которой он утверждал, что размеры различных планет пропорциональны их расстояниям от Солнца, заключалась просто в том, что он решил считать само собой разумеющимся, что либо их плотность, либо поверхности, либо диаметры обязательно должны быть в этой пропорции, и из этих трех величин твердость казалась ему наименее вероятной для возражений. Последний элемент его шатких рассуждений основывался на столь же беспочвенных предположениях. Взяв за принцип, что там, где существует множество различных объектов, они должны отличаться во всех отношениях, он заявил, что было бы совершенно неразумно предполагать, что все планеты имеют одинаковую плотность. Он считал бесспорным, что они должны быть реже по мере удаления от солнца, "и все же не пропорционально их расстояниям, ибо таким образом мы согрешили бы против закона разнообразия другим способом и сделали бы количество вещества (согласно тому, что он только что сказал об их объеме) одинаковым во всех. Но если мы предположим, что соотношение количеств вещества вдвое меньше, чем расстояний, мы получим наилучшее среднее значение из всех; ибо, таким образом, Сатурн снова будет наполовину таким же тяжелым, как Юпитер, а Юпитер наполовину таким же плотным, как Сатурн. И самый сильный аргумент из всех заключается в том, что до тех пор, пока мы не примем это соотношение плотностей, закон периодического времени не будет работать". Это упомянутое *доказательство*, и ясно, что с помощью таких рассуждений любой требуемый результат может быть выведен из любых заданных принципов.

Возможно, будет не лишним привести краткий обзор способа, которым Ньютон установил те же знаменитые результаты, отталкиваясь от принципов движения, диаметрально противоположных Кеплеровским, и вряд ли это нужно добавлять, рассуждая о них не менее иным образом. Для этой цели будет достаточно нескольких вступительных замечаний.

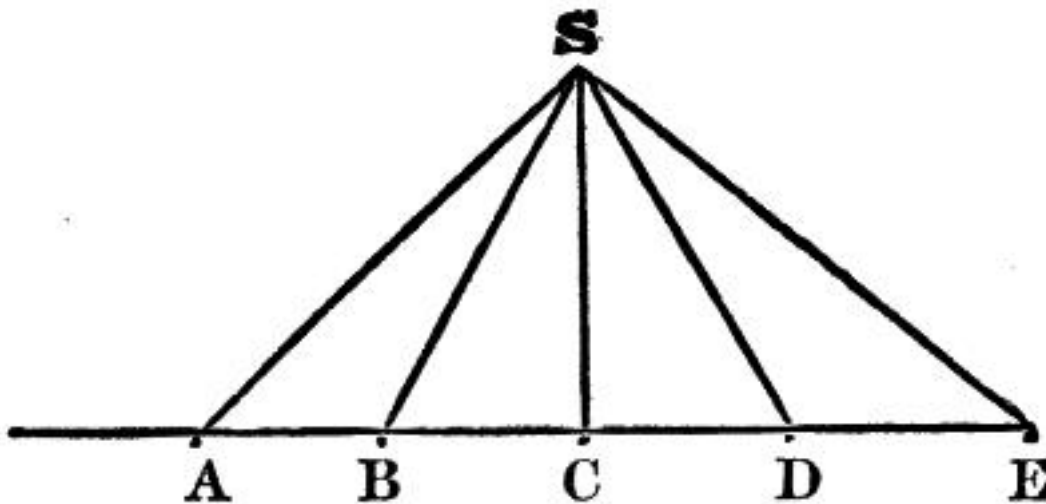
Различные движения, наблюдаемые в природе, лучше всего анализировать и классифицировать, предполагая, что каждое движущееся тело, если предоставить его самому себе, будет продолжать двигаться вперед с той же скоростью по прямой линии, и рассматривая все наблюдаемые отклонения от этого способа движения как исключения и нарушения, вызванные какой-либо внешней причиной. Этой предполагаемой причине обычно дают название Силы, и говорят, что это первый закон движения, согласно которому, если на него не воздействует какая-либо сила, каждое покоящееся тело остается в покое, и каждое тело, находящееся в движении, движется равномерно по прямой линии. Многие используют этот язык, не понимая, что он включает в себя определение силы, признание которого сводится к трюизму. Мы видим обычные примеры проявления силы при ударе или натяжении конца веревки, прикрепленной к телу; вскоре у нас также будет возможность упомянуть о некоторых силах, при которых не существует видимой связи между движущимся телом и тем, к чему происходит движение и от которого, как говорят, исходит сила.

Второй закон движения, основанный на эксперименте, таков:



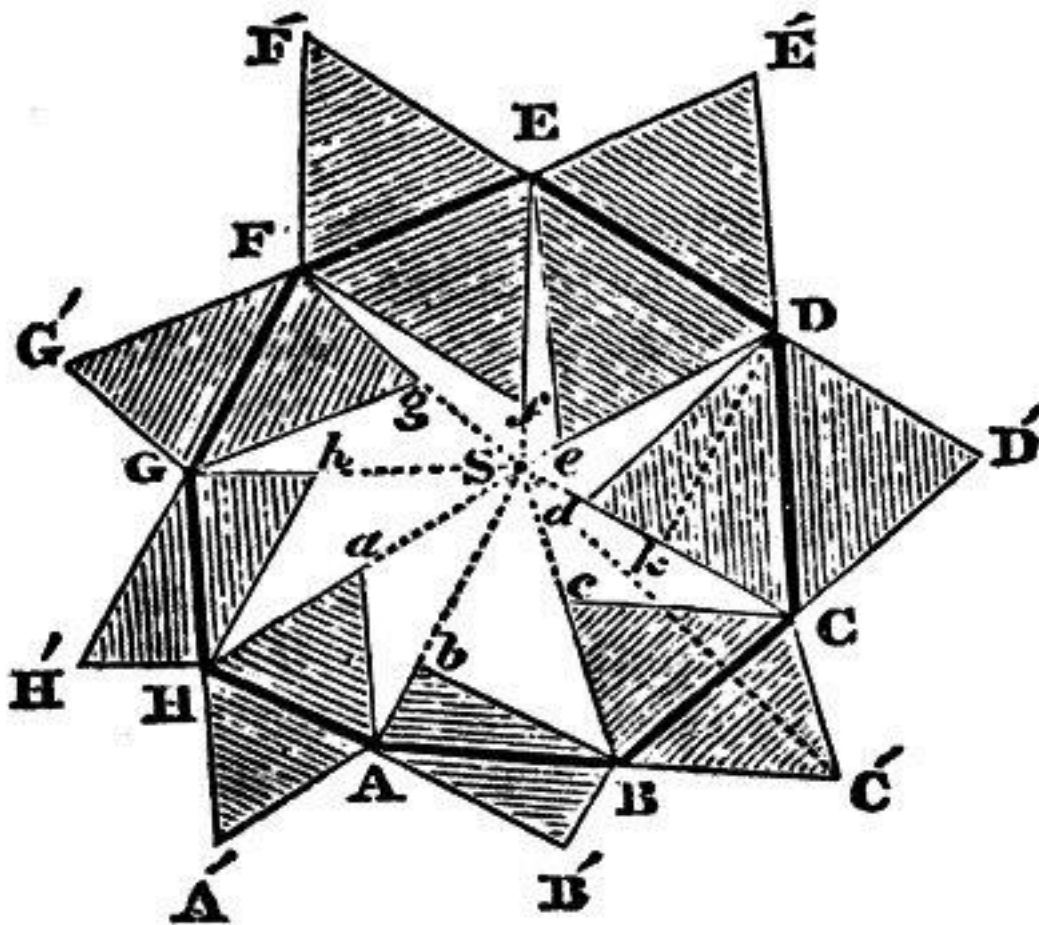
если телу сообщают движение в двух направлениях, одно из которых позволяет ему пройти данное пространство за данное время, как, например, через BC за одну секунду, а одно другое - через любое другое пространство Bc за то же время, оно, когда ему одновременно сообщат оба направления, пройдет за то же время (в данном случае за одну секунду) через BC, диагональ параллелограмма, из которого BC и Bc равны стороны.

Пусть тело, на которое не действует никакая сила, движется по линии AE; это означает, согласно сказанному, пусть оно проходит по равным прямым линиям AB, BC, CD, DE и с. за равное время. Если мы возьмем любую точку S, не лежащую на прямой AE, и соединим AS, BS и с. , треугольники ASB, BSC и с. также окажутся равными, имеющими общую высоту и стоящими на равных основаниях, так что, если бы была задумана струна, тянущаяся от S к движущемуся телу (удлиняемая или укорачиваемая в каждом положении в соответствии с расстоянием от S), эта струна, когда тело движется вдоль AE, охватывала бы равные треугольные области за равное время.



Давайте теперь посмотрим, насколько изменятся эти выводы, если тело время от времени подталкивать к S. Предположим, что оно равномерно движется от A к B, как и раньше, независимо от того, как оно попало в A или в направлении AB. Если бы его предоставили самому себе, он бы за равное время (скажем, 1) прошел через BC по той же прямой, что и AB, и равнялся ей. Но как только он достигнет B и начнет двигаться вдоль BC, пусть его внезапно притянут к S движением, которое, будь он в состоянии покоя, перенесло бы его в то же самое время 1 через любое другое пространство Bc. Согласно второму закону движения, его

направление во время этого 1, вследствие объединения двух движений, будет вдоль BC , диагональ параллелограмма, сторонами которого являются BC , Bc . В данном случае, как показано на этой фигуре, BC , хотя и пройден за одно и то же время, длиннее, чем AB ; то есть тело движется быстрее, чем вначале. Как обстоит дело с треугольными участками, которые, как и прежде, должны охватываться нитью, постоянно натянутой между S и телом? Вскоре будет видно, что они по-прежнему остаются одинаковыми, несмотря на изменение направления и возросшую скорость. Поскольку CC параллелен Bc , треугольники SCB , $SCBB$ равны, находясь на одном основании SB , и между теми же параллелями SB , CC и SCB равно SBA , как и раньше, следовательно, SCB , SBA равны. Тело теперь движется равномерно (хотя и быстрее, чем вдоль AB) вдоль BC . Как и раньше, оно должно было бы за время, равное времени прохождения вдоль BC , пройти через равное пространство CD по той же прямой. Но если в точке C он испытывает второе притяжение к S , достаточно сильное, чтобы перенести его vd в то же время, его направление изменится во второй раз на CD , диагональ параллелограмма, сторонами которого являются CD , Cd ; и поскольку обстоятельства в точности аналогичны обстоятельствам при первом притяжении, это показано тем же образом, что и треугольная область $SDC = SCB = SBA$.



Таким образом, оказывается, что вследствие этих прерывистых притяжений к S тело может двигаться по кругу, иногда быстрее, иногда медленнее, но что треугольники, образованные любым из прямых участков его пути (которые все описываются за одинаковое время), и линии, соединяющие S с концами этого участка, все равны. Путь, который оно пройдет, зависит, конечно, в других отношениях от частоты и силы различных рывков, и могло бы случиться, если

бы они были должным образом пропорциональны, что при достижении точки H и движении в направлении HA тяга Ha могла бы быть такой, что просто перенесла бы тело обратно в A, точку, из которой оно стартовало, и с таким движением, что после еще одного рывка, Ab, в точке A, оно могло бы двигаться вдоль AB, как и вначале. Если бы это было так, тело продолжало бы двигаться по той же многоугольной траектории, попеременно приближаясь и удаляясь от точки S, до тех пор, пока одни и те же рывки повторялись в том же порядке и с теми же интервалами.

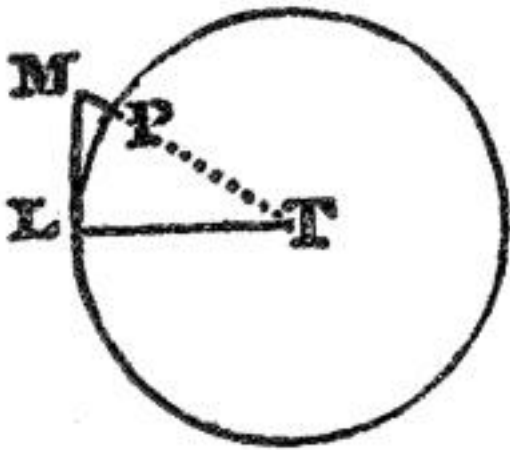
Кажется почти излишним отмечать, что то же равенство, которое существует между любыми двумя из этих треугольных областей, существует также между равным числом из них, из любой части пройденного пути; так что, например, четыре пути AB, BC, CD, DE, соответствующие четырем областям ASB, BSC, CSD, DSE, то есть области ABCDES, проходят одновременно с четырьмя EF, FG, GH, HA, соответствующими равным областям EFGHAS. Следовательно, можно видеть, если все время обращения от круга A до A снова назвать годом, что за полгода тело достигнет E, что на данном рисунке составляет более половины пути обращения, и так же для любых других периодов.

Предполагается, что чем чаще будут повторяться рывки, тем чаще тело будет менять свое направление; и если бы предполагалось, что тяга постоянно осуществляется в направлении к S, тело двигалось бы по кривой вокруг S, поскольку никакие три последовательных положения тела не могли бы быть прямыми. Те, кто не знаком с методами измерения криволинейных пространств, должны здесь довольствоваться замечанием, что закон остается в силе, как бы близко ни были сведены выступы и как бы близко многоугольник вследствие этого ни напоминал кривую: они могут, если им угодно, рассматривать мельчайшие участки, на которые таким образом делится кривая, как незначительно отличающиеся от маленьких прямолинейных треугольников, любое равное количество которых, согласно сказанному выше, где бы ни была взята кривая, было бы пройдено за одинаковое время. Теорема допускает и в этом случае строгое доказательство; но нелегко сделать ее полностью удовлетворительной, не вдаваясь в объяснения, которые слишком надолго отвлекли бы нас от нашего основного предмета.

Соотношение, в котором сила притяжения сильна или слаба на различных расстояниях от центральной точки, называется "*законом центральной или центростремительной силы*", и можно заметить, что после принятия законов движения наши исследования перестают содержать в себе что-либо гипотетическое или экспериментальное; и что если мы хотим, в соответствии с этими принципами движения, определить закон силы, необходимый для того, чтобы заставить тело двигаться по кривой любой требуемой формы, или, наоборот, обнаружить форму описываемой кривой вследствие любого принятого закона силы, то исследование носит чисто геометрический характер, зависящий только от природы и свойств геометрических величин. Это различие между тем, что является гипотетическим, и тем, что является необходимой истиной, никогда не следует упускать из виду.

Поскольку целью настоящего трактата не является обучение геометрии, мы опишем, в самых общих чертах, каким образом Ньютон, который был первым, кто систематически распространил законы движения на небесные тела, отождествил их результаты с двумя оставшимися законами Кеплера. Его "Принципы естественной философии" содержат общие положения относительно любого закона центростремительной силы, но то, что он считал истинным в нашей системе, выражено математическим языком, говоря, что центростремительная сила изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния, что означает, что если за единицу силы принять силу на

любом расстоянии, то на половине этого расстояния она вдвое, или вчетверо сильнее; на расстоянии, равном трети расстояния, втрое, или в девять раз сильнее, и так для других расстояний. Он продемонстрировал вероятность этого закона в первую очередь, сравнив движение Луны с движением тяжелых тел на поверхности земли.



Принимая LP за представление части орбиты Луны, описываемой за одну минуту, линия PM между орбитой и касательной в точке L будет показывать пространство, через которое центральная сила на земле (при условии, что вышеуказанные принципы движения верны) будет притягивать луну. Исходя из известного расстояния и движения Луны, эта линия PM составляет около шестнадцати футов. Расстояние до Луны примерно в шестьдесят раз превышает радиус Земли, и поэтому, если бы закон центрального взаимодействия в данном случае был таким, как предполагалось, сила на поверхности земли была бы в 60 раз больше, или в 3600 раз сильнее, а на поверхности земли центральное взаимодействие заставило бы тело упасть на высоту 3600 раз по 16 футов за одну минуту. Галилей уже учил, что промежутки, через которые будет падать тело под постоянным действием одной и той же неизменной силы, будут пропорциональны квадратам времени, в течение которого была приложена сила, и, следовательно, согласно этим законам, тело, находящееся на поверхности земли, должно (поскольку в минуте шестьдесят секунд) упасть на 16 футов за одну секунду, что в точности соответствовало пространству, ранее установленному многочисленными экспериментами.

Получив это подтверждение предположения, Ньютон приступил к чисто геометрическому вычислению закона центростремительности[198] сила, необходимая для того, чтобы движущееся тело описало эллипс вокруг своего фокуса, который, как установили наблюдения Кеплера, является формой орбит планет вокруг Солнца. Результат исследования показал, что для этой кривой требовался тот же закон изменения силы, изменяющийся обратно пропорционально квадрату расстояния, что, следовательно, конечно, получило дополнительное подтверждение. Его метод выполнения этого, возможно, можно понять, обратившись к предпоследнему рисунку, на котором Cd, например, представляет пространство, пройденное из любой точки C в направлении S за данное время, а площадь CSD пропорциональна соответствующему времени, пространство, через которое тело упало бы в точке C в любое другое время (которое было бы больше, согласно закону Галилея, пропорционально квадратам времен), может быть представлено величиной, изменяющейся непосредственно как Cd, и обратно пропорционально удвоенной пропорции площади треугольника. CSD, то есть пропорциональна $Cd / (SC \times Dk)^2$, если Dk провести из D перпендикуляра на SC. Если этот многоугольник представляет собой эллипс, так что CD

представляет собой небольшую дугу кривой, фокусом которой является S, то по характеру этой кривой можно определить, что $Cd / (Dk)^2$ одинакова во всех точках кривой, так что закон изменения силы в одном и том же эллипсе представлен исключительно $1 / (SC)^2$. Если Cd и с. нарисованы так, что $Cd / (Dk)^2$ не одинаковы во всех точках, кривая перестает быть эллипсом, фокус которого находится в точке S, как показал Ньютон в той же работе. Линия, которой $(Dk)^2 / Cd$ оказывается равной, проводится через фокус под прямым углом к самой длинной оси эллипса до тех пор, пока она не встретится с кривой; — эта линия называется *латус прямой кишки*, и она на треть пропорциональна двум главным осям.

Третий закон Кеплера следует как непосредственное следствие этого определения; ибо, согласно тому, что уже было показано, время обращения вокруг всего эллипса, или, как его обычно называют, периодическое время, имеет такое же отношение к единице времени, как вся площадь эллипса к площади, описываемой в этой единице. Площадь всего эллипса пропорциональна в разных эллипсах прямоугольнику, охватываемому двумя главными осями, а площадь, описываемая в единицу времени, пропорциональна $SC \times Dk$, то есть находится в двойном соотношении $SC^2 \times Dk^2$, или Dk^2 / Cd , когда сила изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния SC ; а в эллипсе, как мы уже говорили, это равно трети, пропорциональной главным осям; следовательно, сила, действующая на эллипс, равна нулю. периодические времена в разных эллипсах, которые прямо пропорциональны целым площадям эллипсов, а площади, описанные в единицу времени, обратно пропорциональны, находятся в составном отношении к прямоугольнику осей непосредственно и в двойственном отношении как треть, пропорциональная осям обратно; то есть квадраты этих времен пропорциональны кубам самых длинных осей, что является законом Кеплера.

СНОСКИ:

[192] Этот способ проверки конфигураций, хотя и был одним из самых смелых, ни в коем случае не был необычным. В предыдущем случае Кеплер, желая определить дату рождения своего друга Цехентмайера и будучи не в состоянии получить более точную информацию, кроме того, что он родился около трех часов дня 21 октября 1751 года, восполнил недостаток записями о лихорадках и несчастных случаях в известные периоды его жизни, из которых он вывел более точный гороскоп.

[193] Кеплер, вероятно, имел в виду свою собственную мать, чей гороскоп он во многих местах объявлял почти таким же, как его собственный.

[194] Смотрите Предварительный трактат, стр. 13.

[195] В намеке на Гармонику Птолемея.

[196] Это слово заимствовано из астрономии Птолемея, согласно которой солнце и планеты спешат покинуть свои места из-за ежедневного движения *primum mobile* своим собственным специфическим движением стремятся вернуться на свои прежние места.

[197] В других частях своих работ Кеплер предполагает, что уменьшение пропорционально самим окружностям, а не диаметрам.

[198] Во многих кривых, таких как круг и эллипс, есть точка, которой дано название центра из-за присущих ей особых свойств: но термин "центростремительная сила" всегда относится к месту, на которое направлена сила, независимо от того, находится оно в центре кривой или нет.

Глава VIII.

*Эпитома, запрещенная в Риме—Логарифмические таблицы—Суд над Катариной
Кеплер—Кеплер приглашен в Англию—Таблицы Рудольфины—Смерть—Заключение.*

"Воплощение" Кеплера почти сразу после своего появления удостоилось чести быть помещенным рядом с работами Коперника в список книг, запрещенных конгрегацией индекса в Риме. Он был сильно встревожен, получив эти сведения, предвидя, что это может вызвать трудности с публикацией его будущих работ. Его слова Ремусу, который сообщил ему эту новость, следующие: "Я впервые узнаю из вашего письма, что моя книга запрещена в Риме и Флоренции. Я особенно прошу вас прислать мне точные слова порицания и сообщить мне, будет ли это порицание ловушкой для автора, если его поймут в Италии, или, в случае поимки, ему будет предписано отречься. Для меня также важно знать, есть ли какая-либо вероятность того, что такое же порицание будет распространено и на Австрию. Ибо, если это будет так, я не только никогда больше не найду там печатника, но и экземпляры, которые книготорговец оставил в Австрии по моему желанию, окажутся под угрозой, и окончательная потеря ляжет на меня. Это будет равносильно тому, чтобы дать мне понять, что я должен прекратить исповедовать астрономию после того, как состарюсь в верев эти мнения, которые до сих пор никем не оспаривались, — и, короче говоря, я должен отказаться от самой Австрии, если не хочу больше оставлять в ней места для философской свободы". Однако он был в значительной степени успокоен ответом своего друга, который сказал ему, что "книга запрещена только как противоречащая указу, изданному святой канцелярией два года назад. Отчасти это было вызвано неаполитанским монахом (Фоскарини), который распространял эти идеи, публикуя их на итальянском языке, откуда возникали опасные последствия и мнения; и, кроме того, Галилей в то же время отстаивал свое дело в Риме со слишком большим ожесточением. Коперник был исправлен таким же образом в некоторых строках, по крайней мере, в начале своей первой книги. Но, получив разрешение, они могут быть прочитаны (и, как я полагаю, это "Воплощение" тоже) образованными и искусными в этой науке людьми как в Риме, так и по всей Италии. Поэтому для вашей тревоги нет оснований ни в Италии, ни в Австрии; только держите себя в рамках и следите за своими собственными страстями".

Мы не будем останавливаться на различных работах Кеплера по кометам, за исключением упоминания о том, что они, как и многие другие его публикации, были разделены на три части: астрономическую, физическую и астрологическую. Он утверждал, что кометы движутся по прямым линиям с различной степенью скорости. Более поздние теории показали, что они подчиняются тем же законам движения, что и планеты, отличаясь от них только крайней эксцентричностью своих орбит. Во второй книге, которая содержит Физиологию комет, есть мимоходом замечание, что кометы появляются из самых отдаленных частей эфира, как киты и чудовища из морских глубин; и выдвигается предположение, что, возможно, кометы по своей природе чем-то похожи на шелкопрядов и тратятся впустую, прядя собственные хвосты.

Среди других своих трудоемких занятий Кеплер все же находил время для вычисления таблиц логарифмов, поскольку он был одним из первых в Германии, кто оценил всю важность возможностей, которые они предоставляют числовому калькулятору. В 1618 году он писал своему другу Шикхарду: "Есть шотландский барон (чье имя ускользнуло из моей памяти), который создал знаменитое изобретение, с помощью которого все необходимые умножения и деления удовлетворяются простым сложением и вычитанием; и он делает это без синусов. Но даже ему нужна таблица касательных,[\[199\]](#) и разнообразие, частота и сложность сложений и вычитаний в некоторых случаях превышают труд умножения и деления".

Кеплер посвятил свои "Эфемериды" за 1620 год автору этого знаменитого изобретения, барону Нейпиру из Мерчистоуна; а в 1624 году опубликовал то, что он назвал "Логарифмorum Хилиаса", содержащий нейпировские логарифмы частных от 100 000, деленных на первые десять чисел, затем производных от каждых десяти до 100 и от сотен до 100 000. В приложении, опубликованном в следующем году, содержится любопытное замечание о том, как это тонкое изобретение было сначала воспринято: "В 1621 году, когда я отправился в Верхнюю Австрию и повсюду совещался с математиками по поводу логарифмов Нейпира, я обнаружил, что те, чья осмотрительность возросла, а готовность с возрастом уменьшилась, колебались, принимать ли этот новый вид чисел вместо таблицы синусов; потому что они сказали, что профессору математики не подобает радоваться, как ребенку, какому-то новому виду чисел. комплексный метод работы и в то же время допускать форму расчетов, не основанную на законных доказательствах, и которая в какой-то момент может привести нас к ошибке, когда мы меньше всего этого опасаемся. Они жаловались, что демонстрация Нейпира основывалась на фикции геометрического движения, слишком рыхлой и скользкой, чтобы на ней мог быть основан надежный метод разумной демонстрации.[\[200\]](#) "Это сразу же привело меня к зачатку законной демонстрации, которую я попытался провести той же зимой, без привязки к линиям, движению, потоку или любому другому, что я могу назвать разумным качеством.

Теперь, чтобы ответить на вопрос; в чем польза логарифмов? Именно то, что десять лет назад было объявлено их автором Нейпиром, и о чем можно рассказать в этих словах. Везде, где в обычной арифметике и в Правиле Трех встречаются два числа, подлежащие перемножению вместе, там берется сумма логарифмов; там, где одно число должно быть разделено на другое, - разница; и число, соответствующее этой сумме или разнице, в зависимости от обстоятельств, будет искомым произведением или частным. Это, говорю я, и есть использование логарифмов. Но в той же работе, в которой я продемонстрировал принципы, я не смог удовлетворить неопытных цыплят-арифмометров, жадных до удобств и широко раскрывающих клювы при упоминании об этом использовании, как будто стремящихся проглотить каждый отдельный кусочек, пока они не будут напичканы моими наставлениями".

1622 год ознаменовался катастрофой, вызванной необычным приключением, которое постигло мать Кеплера, Екатерину, которой тогда было почти семьдесят лет, и которое в течение нескольких лет сильно беспокоило и раздражало его. С юности она отличалась грубым и вспыльчивым нравом, что в данном случае привело ее к серьезным затруднениям. Одна из ее знакомых женщин, чей образ жизни отнюдь не был безупречным, после выкидыша страдала от сильных головных болей, и Кэтрин, которая часто пользовалась случаем насмеяться над ее печально известной репутацией, была обвинена в том, что применение ядовитых снадобий вызвало эти последствия. Она отвергла обвинение в применении насилия и возбудила скандальный иск против этого человека, но ей не повезло (согласно заявлению Кеплера) в

выборе молодого врача, которого она наняла в качестве своего адвоката. Считая этот иск очень поучительным, он откладывал его прекращение в течение пяти лет, пока судья, перед которым оно рассматривалось, не был смещен. Его сменил другой, уже настроенный против Екатерины Кеплер, которая по какому-то поводу насмеялась над ним из-за его внезапного обретения богатства из очень низкого положения. Ее противница, осознав это преимущество, поменяла местами с ней, и она, в свою очередь, стала обвинителем. Кончилось дело тем, что в июле 1620 года Екатерина была заключена в тюрьму и приговорена к пыткам. Кеплер был тогда в Линце, но как только узнал, что его матери грозит опасность, поспешил на место судебного разбирательства. Он счел, что обвинения против нее подтверждаются только доказательствами, к которым никогда нельзя было бы прислушаться, если бы ее собственное несдержанное поведение не дало преимущества ее противникам. Он прибыл вовремя, чтобы избавить ее от этого вопроса, но окончательно оправдана и освобождена из тюрьмы она была только в ноябре следующего года. Затем Кеплер вернулся в Линц, оставив позади свою мать, чей дух, казалось, нисколько не был сломлен неожиданным поворотом в ходе ее судебного процесса. Она немедленно подала новый иск о возмещении издержек и ущерба против того же антагониста, но это было остановлено ее смертью в апреле 1622 года, на семьдесят пятом году жизни.

В 1620 году Кеплера посетил сэр Генри Уоттон, английский посол в Венеции, который, найдя его, как, впрочем, и в любой период его жизни, угнетенным денежными трудностями, убедил его отправиться в Англию, где заверил его в радушном и почетном приеме; но Кеплер не мог решиться на предлагаемое путешествие, хотя в своих письмах часто возвращался к рассмотрению этого вопроса. В одном из них, датированном годом позже, он говорит: "В Германии бушует пожар гражданской войны — те, кто выступает против чести империи, берут верх — все в моем районе, кажется, предано огню и разрушению. Должен ли я тогда пересечь море, куда зовет меня Уоттон? Я, немец? любитель твердой земли? кто боится заточения на острове? кто предчувствует его опасности и должен тащить за собой мою маленькую жену и выводок ребятишек? Помимо моего сына Луи, которому сейчас тринадцать лет, у меня есть дочь на выданье, двухлетний сын от моего второго брака, маленькая дочь и ее мать, которая только оправляется после родов". Шесть лет спустя он снова говорит: "Как только Таблицы Рудольфина будут опубликованы, моим желанием будет найти место, где я смогу прочесть о них лекцию перед значительным собранием; если возможно, в Германии; если нет, то почему тогда в Италии, Франции, Нидерландах или Англии, при условии, что зарплата будет достаточной для путешественника".

В том же году, когда он получил это приглашение, его ранние покровители, штаты Штирии, нанесли оскорбление Кеплеру, приказав публично сжечь все копии его "Календаря" на 1624 год. Кеплер заявляет, что причиной этого было то, что на титульном листе он отдал предпочтение штатам Верхнего Энса, на службе у которых он тогда находился, перед Штирией. Поскольку это произошло во время его отсутствия в Виртемберге, слухи немедленно связали это с его поспешным отъездом из Линца: говорили, что он навлек на себя неудовольствие императора и что за его голову была назначена крупная сумма. В этот период Матиаса сменил Фердинанд III, который все еще продолжал присваивать Кеплеру свой бесплодный титул имперского математика.

В 1624 году Кеплер отправился в Вену в надежде раздобыть денег для завершения Таблиц Рудольфина, но был вынужден удовлетвориться суммой в 6000 флоринов и рекомендательными

письмами в Швабские государства, от которых он также получил некоторую сумму денег, причитающуюся императору. По возвращении он вновь посетил Тюбингенский университет, где нашел своего старого наставника Местлина, все еще живого, но почти измученного старостью. Местлин вполне заслужил то уважение, которое Кеплер, по-видимому, всегда питал к нему; он относился к нему с большой щедростью, когда учился в Университете, где тот отказался получать какое-либо вознаграждение за свое обучение. Кеплер пользовался любой возможностью выразить свою благодарность; даже когда он боролся с нищетой, он ухитрился послать своему старому хозяину красивый серебряный кубок, в подтверждение получения которого Местлин говорит: "Твоя мать вбила себе в голову, что ты должен мне двести флоринов, и принесла пятнадцать флоринов и канделябр, чтобы уменьшить долг, который я посоветовал ей послать тебе. Я попросил ее остаться на ужин, на что она отказалась; однако мы передали вашу чашку из рук в руки, поскольку вы знаете, что у нее склонный к жажде темперамент".

Публикация таблиц Рудольфа, к которым Кеплер всегда относился так близко, снова была отложена, несмотря на недавнее предоставление гранта, из-за беспорядков, возникших из-за двух партий, на которые Реформация разделила всю Германию. Библиотека Кеплера была опечатана по желанию иезуитов, и ничто, кроме его связи с императорским двором, не обеспечило ему его личного возмещения. Затем последовало народное восстание, и крестьянство блокировало Линц, так что только в 1627 году наконец появились эти знаменитые таблицы, самые ранние из которых были рассчитаны на основе предположения, что планеты движутся по эллиптическим орбитам. На смену таблицам Птолемея пришли "Альфонсины", названные так по имени Альфонсо, короля Кастилии, который в XIII веке был просвещенным покровителем астрономии. После открытий Коперника они снова уступили место прусским, или прутеническим таблицам, рассчитанным его учениками Рейнгольдом и Ретиком. Они использовались до тех пор, пока наблюдения Тихо Браге не показали их недостаточность, и новые теории Кеплера позволили ему улучшить их. Необходимые типы для этих таблиц были отлиты за собственный счет Кеплера. Они разделены на четыре части, первая и третья содержат различные логарифмические и другие таблицы с целью облегчения астрономических расчетов. Во втором - таблицы элементов солнца, луны и планет. В четвертой приведены места 1000 звезд, определенные Тихо, а также в конце его таблица преломлений, которая, по-видимому, была разной для солнца, луны и звезд. Тихо Браге предположил, что горизонтальное преломление солнца составляет 7,30, Луны - 8, а других звезд - 3. Он считал, что любое преломление атмосферы незаметно выше 45° над уровнем моря и даже на половине этой высоты в случае неподвижных звезд. Более подробное описание этих таблиц здесь явно неуместно: достаточно будет просто сказать, что если бы Кеплер за всю свою жизнь ничего не делал, кроме их построения, он вполне заслужил бы звание самого полезного и неутомимого вычислителя.

К некоторым копиям этих таблиц приложена весьма примечательная карта, разделенная часовыми линиями, назначение которой объясняется следующим образом:

"Использование этой морской карты заключается в том, что если в данный час местоположение Луны известно по тому, что ее край, по наблюдениям, касается какой-либо известной звезды, или краев солнца, или тени земли; и если это место (при необходимости) уменьшить из кажущегося в реальное, очистив его от параллакса; и если час в Уранибурге вычислить по таблицам Рудольфина, когда луна занимала это истинное место, разница покажет меридиан

наблюдателя, независимо от того, точное изображение берегов или нет, поскольку таким образом может оказаться, что оно находится в другом месте. исправлено".

Вероятно, это одно из первых сообщений о методе определения долготы по затенениям; несовершенная теория Луны долгое время оставалась главным препятствием для его внедрения на практике. Здесь можно привести еще один интересный отрывок, связанный с тем же объектом. В письме своему другу Крюгеру, датированном 1616 годом, Кеплер говорит: "Вы предлагаете метод наблюдения расстояний между местами с помощью солнечных часов и автоматов. Это хорошо, но требует очень точной практики и уверенности в тех, кто заботится о часах. Пусть будут только одни часы, и пусть их перенесут; и в обоих местах пусть будут проведены линии меридианов, с которыми часы можно будет сравнить, когда их принесут. Единственное оставшееся сомнение заключается в том, вероятно ли большая ошибка из-за неодинакового натяжения в автомате и из-за его движения, которое меняется в зависимости от состояния воздуха, или из-за фактического измерения расстояний. Ибо, если мы доверяем последнему, мы можем легко определить долготу, наблюдая за разницей в высоте полюса".

В Приложении к Таблицам Рудольфина, или, как называет это Кеплер, "милостыня, раздаваемая заклинателям рождества", он показал, как они могут использовать его таблицы для своих астрологических предсказаний. Все в его руках становилось аллегорией; и по этому поводу он говорит: "Астрономия — дочь астрологии, а современная астрология, опять же, дочь астрономии, унаследовавшая что-то от своей бабушки; и, как я уже говорил, эта глупая дочь, Астрология, поддерживает свою мудрую, но нуждающуюся мать, Астрономию, за счет доходов от профессии, которая обычно не считается почетной".

Вскоре после публикации этих таблиц великий герцог Тосканский прислал ему золотую цепь; и если мы вспомним, каким высоким авторитетом пользовался Галилей в то время во Флоренции, не будет преувеличением приписать этот почетный знак одобрения его представлению о ценности заслуг Кеплера перед астрономией. Вскоре за этим последовала новая и окончательная перемена в его судьбе. Он получил разрешение императора присоединиться к знаменитому герцогу Фридриху Альберту Валленштейну, одному из самых замечательных людей в истории того времени. Валленштейн твердо верил в астрологию, и прием, который оказал ему Кеплер, вероятно, был в значительной степени обусловлен его репутацией в этом искусстве. Как бы то ни было, Кеплер нашел в нем более щедрого покровителя, чем в любом из трех своих императоров; но ему не суждено было долго наслаждаться видимостью лучшей доли. Почти последней работой, которую он опубликовал, был комментарий к письму, адресованному миссионером Терренцио из Китая иезуитам в Ингольштадте. Целью этого сообщения было получение из Европы средств для осуществления намеченной схемы улучшения китайского календаря. В этом эссе Кеплер придерживается мнения, которое с такой теплотой обсуждалось в более поздние времена, что якобы древние наблюдения китайцев были получены путем вычисления их в обратном порядке с гораздо более поздней даты. Валленштейн предоставил ему помощника для расчетов и печатный станок; и благодаря его влиянию назначил его профессором в университете Ростоха, в герцогстве Мекленбург. Его претензии на императорскую казну, которые составляли в то время 8000 крон и которые Фердинанд с радостью передал бы в ведение Валленштейна, все еще оставались неудовлетворенными. Кеплер предпринял последнюю попытку раздобыть их в Ратисбоне, где проходило императорское совещание, но безуспешно. Усталость и досада, вызванные его бесплодным путешествием, вызвали лихорадку, которая неожиданно оборвала его жизнь в

начале ноября 1630 года, когда ему было пятьдесят девять лет. Его старый учитель, Местлин, пережил его примерно на год и умер в возрасте восьмидесяти одного года.

Кеплер оставил после себя двоих детей от своей первой жены, Сюзанну и Луи; и трех сыновей и двух дочерей, Себальда, Корделию, Фридмана, Хильдеберта и Анну Марию, от своей вдовы. За несколько месяцев до смерти своего отца Сюзанна вышла замуж за врача по имени Якоб Барч, того самого, который позже помогал Кеплеру составлять его "Эфемериды". Он умер вскоре после самого Кеплера. Луи изучал медицину и умер в 1663 году, практикуя врачом в Кенигсберге. Остальные дети умерли молодыми.

После смерти Кеплера герцог Фридландский распорядился провести инвентаризацию его имущества, когда выяснилось, что ему причитается около 24 000 флоринов, главным образом в счет его жалованья от императора. Его дочери Сюзанне, вдове Барча, удалось получить часть этих задолженностей, отказавшись выдать наблюдения Тихо Браге до тех пор, пока ее требования не будут удовлетворены. Вдова и младшие дети остались в очень стесненных обстоятельствах, что побудило Луи, старшего сына Кеплера, напечатать для их облегчения одну из работ своего отца, которая осталась им неопубликованной. Это было сделано не без большой неохоты, из-за суеверного чувства, которое он не пытался скрывать или отрицать. Сам Кеплер и его зять Барч были заняты подготовкой книги к публикации на момент их смерти; и Луи признался, что он не приступал к выполнению этой задачи без опасения, что подвергнется некоторому риску подобной участи. Эта маленькая рапсодия называется "Сон о лунной астрономии" и должна была проиллюстрировать явления, которые могли бы представиться астроному, живущему на Луне.

Повествование во сне вложено в уста персонажа по имени Дуракото, сына исландской волшебницы по имени Фьольксхильдис. Кеплер рассказывает нам, что он выбрал последнее название со старой карты Европы в своем доме, на которой Исландия называлась Фиолкс: Дуракото показался ему аналогом названий, которые он нашел в истории Шотландии, соседней страны. Филксхильдис имела привычку продавать ветер морякам и собирала травы для своих заклинаний на склонах горы Гекла в канун дня святого Иоанна. Дуракото вскрыл одну из сумок своей матери, в наказание за что она продала его каким-то торговцам, которые привезли его в Данию, где он познакомился с Тихо Браге. Когда он вернулся в Исландию, Филксхильдис любезно приняла его и была в восторге от успехов, которых он добился в астрономии. Затем она сообщила ему о существовании определенных духов, или демонов, от которых, хотя сама не была путешественницей, она приобрела знания о других странах, и особенно об очень замечательной стране под названием Ливания. Дуракото запросил дополнительную информацию, и были выполнены необходимые церемонии для вызова демона; Дуракото и его мать завернулись с головой в одежду, и вскоре "визгливый резкий диссонирующий голос начал говорить на исландском языке". Остров Ливания расположен в глубинах эфира, на расстоянии около 250000 миль; дорога оттуда или далее очень редко бывает открытой, и даже когда она проходима, человечество находит это путешествие самым трудным и опасным. Демон описывает метод, используемый его собратьями-духами для перевозки таких путешественников, которых они считают подходящими для этого предприятия: "Мы не берем в нашу компанию людей, ведущих оседлый образ жизни, тучных или хрупких личностей; но мы отбираем тех, кто тратит свою жизнь на постоянное использование почтовых лошадей или часто плавает в Индию; кто привык питаться сухарями, чесноком, сушеной рыбой и подобной отвратительной пищей. Эти иссохшие старые карги как раз подходят нам, о которых известно,

что они преодолевают огромные расстояния ночью на козлах, вилах и старых нижних юбках. Немцы нам совсем не подходят; но мы не отвергаем сухих испанцев". Этого отрывка, вероятно, будет достаточно, чтобы показать стиль работы. Жители Ливании представлены разделенными на два класса: привольванцы и подвольванцы, под которыми подразумеваются те, кто, как предполагается, живет в обращенном к земле полушарии, которое называется Вельва, и те, кто находится на противоположной половине Луны: но нет ничего особенно поразительного в описании различных явлений, относящихся к этим двум классам. В некоторых примечаниях, которые были добавлены спустя некоторое время после того, как книга была впервые написана, содержатся некоторые странные сведения о методе сочинения Кеплера. Фолксхильду заставили вызывать деймона двадцатью одним символом; Кеплер заявляет в примечании, что он не может вспомнить, почему остановил свой выбор на этом числе, "за исключением того, что это количество букв в *Astronomia Copernicana*, или потому, что существует двадцать одна комбинация планет, по две вместе, или потому, что на двух игральном костях выпадает двадцать один раз". Сон внезапно обрывается бурей, во время которой, по словам Кеплера, "я внезапно проснулся; Демон, Дуракот и Фильксхильдис исчезли, и вместо их покрытых голов я обнаружил себя завернутым в одеяла".

Помимо этой мелочи, Кеплер оставил после себя огромное количество неопубликованных трудов, которые в конце концов попали в руки его биографа Ханча. В 1714 году Ханч выпустил проспект для публикации их по подписке в двадцати двух томах-фолиантах. План не встретил поддержки, и не было опубликовано ничего, кроме единственного тома писем к Кеплеру и от него, которые, по-видимому, послужили основными материалами для прилагаемых к ним мемуаров. После многочисленных безуспешных попыток заинтересовать своим внешним видом различные ученые круги рукописи были приобретены для библиотеки в Санкт-Петербурге, где Эйлер, Лекселл и Крафт взяли на изучение их и отобрать наиболее интересные части для публикации. Результат этого обследования не появляется.

Тело Кеплера было похоронено на кладбище церкви Святого Петра в Ратисбоне, а на его надгробии была сделана простая надпись. По-видимому, вскоре после этого он был разрушен в ходе войн, которые все еще опустошали страну. В 1786 году было внесено предложение установить мраморный памятник в его память, но ничего не было сделано. Кестнер, от имени которого это упоминается, говорит по этому поводу с некоторой горечью, что не имеет большого значения, должна ли Германия, почти отказавшая ему в хлебе при его жизни, спустя полтора столетия после его смерти предложить ему камень.

Деламбр упоминает в своей "Истории астрономии", что этот проект был возобновлен в 1803 году принцем-епископом Констанца и что памятник был установлен в Ботаническом саду Ратисбона, недалеко от места его погребения. Он построен в форме храма, увенчанного сферой; в центре установлен бюст Кеплера из каррарского мрамора. Деламбр не упоминает оригинал бюста, но говорит, что он мало чем отличается от рисунка, выгравированного на фронтисписе Таблиц Рудольфины. Этот фронтиспис состоит из портика из десяти колонн, поддерживающих купол, покрытый астрономическими эмблемами. Среди них можно увидеть Коперника, Тихо Браге, Птолемея, Гиппарха и других астрономов. В одном из отсеков общего пьедестала находится план обсерватории в Уранибурге; в другом - печатный станок; в третьем - фигура человека, предназначенного для Кеплера, сидящего за столом. Его можно узнать по названиям его работ, которые расположены вокруг него; но в целом они настолько малы, что дают очень слабое представление о его фигуре или выражении лица. Единственный известный портрет Кеплера

был подарен им своему помощнику Грингалле, который подарил его Бернеггеру; последний поместил его в библиотеку в Страсбурге. Ханч заказал копию с целью ее гравировки, но умер до того, как она была завершена. Портрет Кеплера выгравирован в седьмой части Халкографической библиотеки Буассара. Неизвестно, откуда это было взято, но, возможно, это копия того, что было выгравировано по желанию Бернеггера в 1620 году. Говорят, что сходство сохранилось не очень хорошо. "Его сердце и гений, - говорит Кестнер, - точно изображены в его произведениях; и это может утешить нас, если мы не можем полностью доверять его портрету". На предыдущих страницах была предпринята попытка отобрать из его сочинений такие отрывки, которые могли бы пролить наибольший свет на его характер, с второстепенной ссылкой только на важность рассматриваемых тем. В заключение, возможно, было бы неплохо подкрепить высказанное мнение об истинной природе его триумфов и об опасности попыток следовать его методу в поисках истины суждением, вынесенным Делаμβром, а также о его неудачах и о его успехе. "Рассматривая эти вопросы с другой точки зрения, нет ничего невозможного в том, чтобы убедить себя в том, что Кеплер, возможно, всегда был одним и тем же. Пылкий, неугомонный, горящий желанием отличиться своими открытиями, он пробовал все; и, однажды получив представление об одном из них, ему не составляло труда проследить за ним или проверить его. Все его попытки не имели одинакового успеха, и, по сути, это было невозможно. Те, которые потерпели неудачу, кажутся нам всего лишь фантастическими; те, которым повезло больше, кажутся возвышенными. Когда он искал то, что действительно существовало, он иногда находил это; когда он посвящал себя погоне за химерой, он не мог не потерпеть неудачу; но даже там он проявлял те же качества и ту упрямую настойчивость, которые должны восторжествовать над всеми трудностями, кроме тех, которые непреодолимы".[201]

Список опубликованных работ Кеплера.

Ein Calender	Gratz,	1594
Prodromus Dissertat. Космограф.	Tubingæ,	1596, 4to.
De fundamentis Astrologiæ	Pragæ,	1602, 4to.
Paralipomena ad Vitellionem	Frankofurti,	1604, 4to.
Epistola de Solis deliquio		1605
De stellâ novâ	Pragæ,	1606, 4to.
Vom Kometen	Halle,	1608, 4to.
Antwort an Röslin	Pragæ,	1609, 4to.
Новая астрономия	Прага,	1609, fol.
Tertius interveniens	Франкфурт,	1610, 4 ч.
Диссертация нунция Сидерео	Франкофурти,	1610, 4 ч.
Стрена, причина погружения в сексангулу	Франкфурт,	1611, 4 ч.
Dioptrica	Frankofurti,	1611, 4to.
Vom Geburts Jahre des Heylandes	Strasburg,	1613, 4to.
Respons. ad epist S. Calvisiii	Франкофурти,	1614, 4 т.

Хроники	эклоги Франкфурта	,
1615, 4 т.	Новая	,
	стереометрия Lincii	
1615, 4 т.	Эфемериды 1617-1620 Lincii	,
1616, 4 т. Коперн. Libri i. ii. iii.	Lentiis,	1618, 8vo.
De Cometis	Aug. Вунделик.	1619, 4 октября.
Harmonice Mundi	Lincii,	1619, fol.
Kanones Pueriles	Ulmæ,	1620
Epitomes Astron. Коперн. Liber iv.	Чечевица,	1622, 8 в.
Воплощения астрономии. Коперн. Libri v. vi. vii.	Francofurti,	1622, 8vo.
Discurs von der grossen Conjunction	Linz.	1623, 4to.
Chilias Logarithmorum	Marpurgi,	1624, fol.
Supplementum	Lentiis,	1625, 4to.
Hyperaspistes	Francofurti,	1625, 8vo.
Tabulæ Rudolphinæ	Ulmæ,	1627, fol.
Resp. ad epist. J. Bartschii	Sagani,	1629, 4to.
De anni 1631 phænomenis	Lipsæ,	1629, 4to.
Terrentii epistolium cum commentatiunculâ	Sagani,	1630, 4to.
Ephemerides.	Сагани,	1630 год, 4 года н.э.
Сомниум	Франкофурти,	1634 г., 4 т.
Tabulæ mannales	Argentorati,	1700, 12mo.

СНОСКИ:

[199] Смысл этого отрывка не очень ясен: Кеплер, очевидно, видел логарифмы и пользовался ими во время написания этого письма; однако в методе нет ничего, что оправдывало бы это выражение: "В этом опусе есть все, что касается канона."

[200] Первоначально это было возражение против "Флюксий" Ньютона, и фактически идея логарифмов Нейпира идентична этому методу представления величин. Это можно увидеть сразу из нескольких его определений,

1 Определение. Говорят, что линия увеличивается равномерно, когда точка, которой она описывается, проходит через равные интервалы времени.

2 Определение. Говорят, что линия пропорционально уменьшается до более короткой, когда точка, проходящая вдоль нее, отсекает равные по времени отрезки, пропорциональные остатку.

6 Определение. Логарифм любого синуса - это число, наиболее близко обозначающее линию, которая равномерно увеличилась, в то время как радиус пропорционально уменьшился до этого синуса, при этом начальная скорость одинакова в обоих движениях. (Mirifici logarithmorum canonis descriptio, Edinburgi 1614.)

Это последнее определение содержит то, что мы теперь должны назвать дифференциальным уравнением между числом и логарифмом от его обратной величины.

[201] История современной астрономии, Париж, 1821.

Исправления.

Первая строка указывает на оригинал, вторая - на исправление.

Жизнь Галилео Галилея

стр. 20:

- успех очень не соответствует усердию
- успех , весьма неадекватный рвению

стр. 20:

- "Новый метод определения,
- "Новый метод измерения,

стр. 23:

- знание, если оно существовало
- знание, если оно существовало

стр. 30, примечание:

- для правильного представления наземных объектов.
- правильно представлять земные объекты.

с. 64:

- дворец архиепископа Пикколомини
- дворец архиепископа Пикколомини

с. 68:

- эти женские локоны
- эти женские локоны

с. 69:

- Ибо до сих пор мне ни разу не доводилось видеть земной шар
- Ибо до сих пор мне никогда не случалось видеть земную землю

стр. 106:

- 80 1 50, для любого чтения бесконечно малого.
- 80 2 44, для любого чтения бесконечно малого.

Жизнь Кеплера

стр. 6:

- земля - икосаэдр, вписанный в него круг будет Венерой.
- Земля - икосаэдр, вписанный в него круг будет Венерой.
- Вписать октаэдр в Венеру, вписанный в него круг будет Меркурием.
- Вписать октаэдр в Венеру, вписанный в него круг будет Меркурием.

стр. 32:

- Но таких средств нет
- Но таких средств нет

с. 48:

- составное отношение прямоугольника к осям непосредственно и подчиненно
- составное отношение прямоугольника к осям непосредственно и подчиненно

с. 52:

- и был предназначен для иллюстрации внешнего вида
- и был призван проиллюстрировать появление